

Driven by performance



FALLAS PREMATURAS

Manual de Fallas Prematuras en Pistones, Aros, Camisas, Cojinetes, Bujes, Válvulas, Botadores y Turbocompresores

AFTERMARKET

PERFECT CIRCLE ®

MAHLE ORIGINAL ®

Índice

Fallas prematuras en pistones, aros, camisas, cojinetes, bujes, válvulas, botadores y turbocompresores

Introducción . . . . .Página 04

Fallas prematuras en pistones

1. Fallas prematuras por errores de montaje . . . . .Página 07

1.1 Expulsión del seguro de retención del perno . . . . .Página 07
1.2 Holgura insuficiente entre el perno y el buje . . . . .Página 08
1.3 Zona de contacto inclinada . . . . .Página 08
1.4 Gripaje por deformación de la camisa . . . . .Página 09
1.5 "Fluter" de los aros . . . . .Página 09
1.6 Insuficiencia de holgura de montaje . . . . .Página 10

2. Fallas prematuras por mal funcionamiento del motor . . . . .Página 10

2.1 Gripaje por refrigeración deficiente . . . . .Página 10
2.2 Daños por detonación . . . . .Página 11
2.3 Daños por preignición . . . . .Página 12
2.4 Grietas en la cabeza y en los cubos del pistón . . . . .Página 13
2.5 Falla por funcionamiento en temperatura abajo de la normal . . .Página 13
2.6 Exceso de combustible inyectado .Página 14
2.7 Daños de la cabeza por erosión . . . . .Página 15
2.8 Interferencia del pistón contra la tapa de cilindro y/o las válvulas . .Página 16
2.9 Fractura del pistón en la región de los cubos . . . . .Página 17
2.10 Grietas en el borde de la cámara .Página 17
2.11 Grietas en la falda del pistón . . . . .Página 18
2.12 Deformación de la parte superior de la camisa . . . . .Página 18
2.13 Labrado de la cabeza del pistón .Página 19
2.14 Embielado incorrecto . . . . .Página 19
2.15 Ruptura/quiebra de la pared entre ranuras . . . . .Página 20

Fallas prematuras en aros

3. Fallas prematuras por errores de montaje . . . . .Página 23

3.1 Montaje invertido . . . . .Página 23
3.2 Montaje sobrepuesto de las puntas del resorte helicoidal o de las puntas del espaciador . . . . .Página 24
3.3 Montaje con cuerpo extraño . . . . .Página 24
3.4 Montaje con herramientas inadecuadas o dañadas . . . . .Página 24
3.5 Partículas extrañas en el aire admitido . . . . .Página 25
3.5.1 Contaminación por abrasivo . . . . .Página 25
3.6 Lubricación insuficiente . . . . .Página 26
3.6.1 Lavado de cilindro . . . . .Página 26
3.7 Otros factores . . . . .Página 28
3.7.1 Bruñido/Pulido . . . . .Página 28
3.7.2 Adulteración . . . . .Página 28

Fallas prematuras en camisas

4. Fallas prematuras por errores de montaje . . . . .Página 31
4.1 Montaje con cola/adhesivo . . . . .Página 31

5. Labrado irregular del bloque y/o tapa de cilindro . . . . .Página 32
5.1 Montaje con irregularidad del apoyo . . . . .Página 32
5.2 Montaje con irregularidad del bloque . . . . .Página 33
5.3 Lubricación insuficiente/dilución del aceite lubricante . . . . . . .Página 34

6. Otros factores . . . . .Página 35
6.1 Corrosión, escamas y cavitación . . . . .Página 35
6.2 Expulsión de la traba . . . . .Página 37
6.3 Contaminación por abrasivo . . . . .Página 37

Fallas prematuras en cojinetes

7. Fallas prematuras por mal funcionamiento . . . . .Página 39
7.1 Corrosión . . . . .Página 39
7.2 Fragilidad al incremento de temperatura (“hot short”) . . . . . . .Página 40
7.3 Fatiga generalizada . . . . .Página 40
7.4 Insuficiencia de aceite en el cojinete . . . . .Página 41
7.5 Erosión por cavitación . . . . .Página 42
7.6 Holgura excesiva . . . . .Página 43

8. Fallas prematuras por errores de montaje . . . . .Página 44
8.1 Holgura axial (longitudinal) insuficiente . . . . .Página 44
8.2 Impurezas sólidas . . . . .Página 44
8.3 Suciedad en el alojamiento . . . . .Página 46
8.4 Alojamiento ovalizado . . . . .Página 46
8.5 Altura de apoyo insuficiente . . . . .Página 47
8.6 Altura de apoyo excesiva . . . . .Página 48
8.7 Biela deformada o torcida . . . . .Página 49
8.8 Tapa invertida . . . . .Página 49
8.9 Cigüeñal deformado . . . . .Página 50
8.10 Bloque deformado . . . . .Página 51
8.11 Cuellos no cilíndricos . . . . .Página 52
8.12 Radio de concordancia incorrecto .Página 53
8.13 Apriete incorrecto y aplicación de cola/adhesivo . . . . .Página 53

9. Montaje incorrecto por falta de atención . . . . .Página 54

Fallas prematuras en bujes

10. Fallas prematuras por errores de montaje . . . . .Página 57
10.1 Holgura de montaje incorrecta . . . . .Página 57
10.2 Alojamiento deformado . . . . .Página 57
10.3 Encasquillado incorrecto . . . . .Página 59

Fallas prematuras en válvulas

11. Fallas prematuras . . . .**Página 61**

11.1 Gripaje del vástago levanta válvulas .Página 61

11.2 Desgaste del asiento de válvulas . . . . .Página 62

11.3 Fracturas y roturas de las válvulas . . . . .Página 63

11.4 Fractura en la región de los canales de trabas con el vástago . . .Página 63

11.5 Arrastre en la región del asiento de válvulas . . . . .Página 64

11.6 Fractura en la región de la cabeza de la válvula . . . . .Página 64

11.7 Desgaste generalizado en la cabeza de la válvula . . . . .Página 65

11.8 Asiento de válvulas quemado y con desgaste localizado . . . .Página 65

11.9 Varios tipos de irregularidades . . . . .Página 66

Fallas prematuras en botadores

12. Fallas prematuras . . . .**Página 69**

12.1 Desgaste del platillo levanta válvulas . . . . .Página 69

12.2 Pitting en la región del platillo . . . . .Página 70

12.3 Deformación de leva ajustable . . . . .Página 70

12.4 Rotura del botador . . . . .Página 71

Fallas prematuras en turbocompresores

13. Fallas prematuras . . . .**Página 75**

13.1 Desgaste de los cojinetes de bancada, eje y carcasa . . . . . . .Página 75

13.1.1 Lubricación deficiente . . . . .Página 75

13.1.2 Aceite lubricante contaminado . . . . .Página 77

13.2 Admisión de cuerpo sólido . . . . .Página 77

13.3 Aplicación incorrecta . . . . .Página 78

Tabla de conversión de apriete

14. Tabla de conversión de apriete . . . .**Página 80**

Introducción

Todas las piezas de un motor poseen una vida útil prevista, siendo esa duración mayor o menor, de acuerdo con la función específica a ellas atribuidas. Cada una de las piezas, por lo tanto, tiene su vida útil predeterminada y, en condiciones normales de funcionamiento de todo el conjunto, atiende a las expectativas.

Ni siempre esas expectativas se mantienen, pues factores internos y/o externos al motor pueden comprometer una pieza durante el período de funcionamiento del mismo, disminuyendo su vida útil. La función de un buen mecánico no debe limitarse al cambio de piezas, el mismo también debe diagnosticar la causa de la reducción de la durabilidad predeterminada.

Los componentes internos del motor, los cuales analizaremos las fallas, son:

Pistones
Son piezas generalmente de aleación de aluminio fundido o forjado, cuya función es transmitir (a través de un movimiento alternativo), la fuerza resultante de la presión de los gases en expansión, originada por la combustión de la mezcla aire/combustible.

Aros
Son elementos circulares elásticos con elevada fuerza de expansión. Tiene como principales funciones: promover el sellado de los gases en la cámara de combustión, hacer el control de la película de aceite lubricante en la pared del cilindro y servir como elemento de transmisión de calor del pistón hacia el cilindro.

Camisas
Son piezas cilíndricas del tipo seca, mojada y aletada. Tiene como principales funciones: proporcionar un sistema cerrado para la expansión de los gases de la combustión y efectuar el intercambio de calor con el líquido de enfriamiento que circula por las galerías del bloque (camisa mojada) o con el aire del medio ambiente (camisa aletada). También permite el reaprovechamiento/recuperación del bloque en algunos casos (camisas secas).

Cojinetes
Son piezas de acero cubiertas con diferentes aleaciones antifricción. Las principales funciones de los cojinetes son: reducir el roce entre una parte móvil de un motor y la parte estática (a ella ligada) y resistir las elevadas cargas, principalmente las cargas de alto impacto causadas por la combustión que ocurre en el motor.

Bujes
Son piezas enterizas o con partición y son semejantes a los cojinetes. Difieren básicamente en el formato, en algunos ítems de la terminología y en la composición de las aleaciones. La principal función de un buje es reducir el roce entre una parte móvil de un motor y la parte estática a ella ligada.

Válvulas
Son piezas construidas con uno o más tipos de materiales. Debido a su función, están divididas en dos tipos: Válvulas de Admisión y Válvulas de Escape.

Las Válvulas de Admisión tienen la función de permitir la entrada de aire y combustible hacia la cámara de combustión. Son normalmente monometálicas, monometálicas con revestimiento en el asiento y bimetálicas.

Las Válvulas de Escape tienen la función de permitir la salida de los gases resultantes de la combustión. Son normalmente bimetálicas y bimetálicas con revestimiento en el asiento. Pueden ser huecas con relleno de sodio. Ambas también tienen las funciones de sellar la cámara de combustión, servir como elemento de transmisión del calor hacia la tapa de cilindro y líquido de enfriamiento.

Botadores
Los botadores son elementos mecánicos de movimiento alternado. Son piezas fundidas, labradas y que reciben diferentes tipos de tratamiento térmico. Los botadores pueden ser utilizados en diferentes

posiciones: en el bloque entre el árbol de levas y la varilla de empuje, en la tapa de cilindro, recibiendo una extremidad del balancín, y posicionado entre el árbol de levas y la punta de la válvula.

Turbocompresores

Son componentes periféricos al motor Ciclo Diesel y/o Otto, pueden existir o no según la necesidad de potencia exigida. La principal función del turbocompresor es sobrealimentar motores, utilizando la energía termomecánica producida por los gases de escape para mover el eje del rotor de la turbina. El mismo rotor consecuentemente moverá la rueda compresora, pues están solidarios al mismo eje. La rueda compresora aspirará el aire atmosférico, creando flujo de aire bajo presión en el colector de admisión. De este modo, en el tiempo de "admisión" de los cilindros (abertura de la válvula de admisión), mayor será la cantidad de aire o mezcla admitida en cada cilindro, así como también será mayor la cantidad de combustible a ser quemado. El turbocompresor hace que la quema de mezcla admitida sea más eficiente.

Presentamos, abajo, las causas más comunes que comprometen la vida útil de las piezas citadas. Es importante recordar que el comprometimiento de la vida útil de estos componentes puede estar asociado a una o más causas combinadas:

- Montaje incorrecto;
- Labrado irregular en el alojamiento de la camisa seca;
- Lubricación insuficiente/lavado de cilindro;
- Otros factores.

Una sustitución sencilla de las piezas que sufrieron fallas prematuras someterá las nuevas piezas a las mismas causas que fueron responsables por los daños causados en las piezas anteriores. Así, el mecánico no puede corregir las fallas prematuras sin antes descubrir que las provocaron.

Para facilitar la comprensión, cada caso es analizado en este manual bajo tres ángulos diferentes:

1. **Aspecto** - Breve descripción de una pieza que falló debido a una o más causas específicas.
2. **Causas** - Descripción del proceso destructivo y factores capaces de acelerar el daño.
3. **Correcciones** - Cuidados que deben ser tomados para corregir las fallas prematuras en las piezas.

Condición normal, apariencia y desgaste

Para el funcionamiento inicial del motor a combustión interna, en condiciones normales, es necesario que el arranque sea efectuado a través del motor de arranque que, al girar el eje cigüeñal, origina la admisión (hacia adentro de la cámara de combustión) de la mezcla de aire y combustible. Dentro de la cámara, la mezcla es comprimida por el émbolo y tendrá su volumen disminuido y su temperatura aumentada. Existen dos tipos de ignición:

- Ignición forzada (bujia de ignición);
- Ignición espontánea.

La ignición forzada ocurre a través de chispa generada por la bujía de ignición; la mezcla aire/combustible comprimida por el émbolo entra en combustión y se expande, empujando el émbolo del cilindro hacia abajo (motores Ciclo Otto - gasolina/alcohol/gas).

La ignición espontánea ocurre en motores movidos a diesel, donde la tasa de compresión es mayor que en los motores Ciclo Otto. En estos casos, el motor admite solamente el aire hacia adentro de la cámara de combustión y el émbolo comprime el aire admitido hasta que su volumen tenga gran reducción y elevado aumento en la temperatura. En determinado punto (punto de inyección), el combustible es pulverizado dentro de la cámara de combustión, a través del inyector. En este momento, se inicia la combustión (combustión espontánea) de la mezcla aire/diesel, empujando el émbolo del respectivo cilindro hacia abajo (motores Ciclo Diesel).

IMPORTANTE

En este Manual de Fallas Prematuras presentamos las causas más frecuentes que pueden llevar a fallas en pistones, aros, camisas, cojinetes, bujes, válvulas, botadores y turbocompresores. Realmente hay otras causas que deben ser analizadas y llevadas en consideración antes de montar piezas nuevas en el motor.


FALLAS PREMATURAS EN
PISTONES

Características normales de trabajo

El desgaste normal de un pistón ocurre cuando los demás componentes del motor también funcionan en condiciones normales. Los sistemas de filtración de aire, de inyección de combustible, de lubricación, de enfriamiento y la operación del equipamiento, cuando en condiciones normales de funcionamiento, contribuyen para que los pistones tengan un desgaste normal durante el período de vida útil del motor.



Pistón con características normales de funcionamiento

1. Fallas prematuras por errores de montaje

1.1 Expulsión del seguro de retención del perno

Aspecto

- Rompimiento de la ranura del seguro de retención del perno. Generalmente, esto sucede porque un componente de fuerza empuja el perno contra uno de los seguros de retención hasta su expulsión y/o su fractura. Eventualmente, pedazos del seguro fracturado pasan por el hueco del perno dañando la otra extremidad.

Causas

- Bielas torcidas;
- Cilindros desalineados en relación al cigüeñal;
- Montaje incorrecto del seguro;
- Conicidad en el cuello del cigüeñal;
- Holgura longitudinal (axial) excesiva en el cigüeñal;
- Holgura excesiva entre el perno y el seguro;
- Falta de paralelismo entre el centro del buje del pie de biela y el cojinete.

Correcciones

- Alinear correctamente las bielas (cambiar si fuera necesario);
- Rectificar los cilindros debidamente alineados en relación al cigüeñal;
- Montar correctamente el seguro, cuidando para no deformarlo durante el montaje;
- Rectificar correctamente los cuellos del cigüeñal;
- Verificar la holgura axial del cigüeñal.



Fig. 1.1



Fig. 1.1.1 Daños provocados por la traba

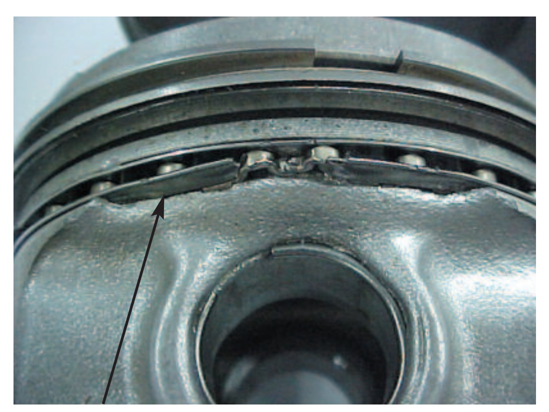


Fig. 1.1.2 Daños provocados por la traba



Fig. 1.1.3 Daños provocados por la traba

1.2 Holgura insuficiente entre el perno y el buje

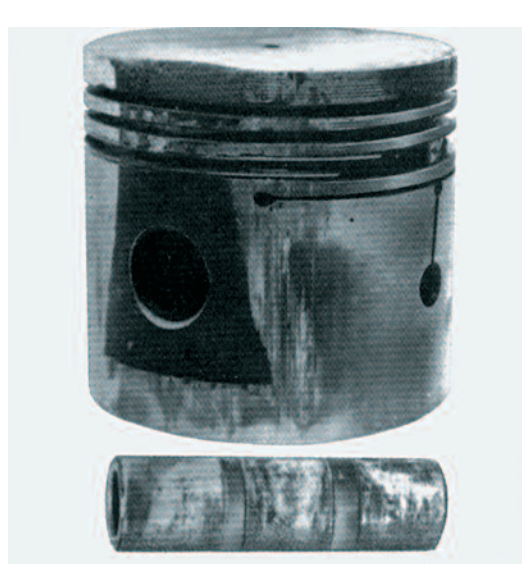


Fig. 1.2

Aspecto

- Fajas de gripaje al lado del hueco para perno (cubos).

Causas

- Montaje del perno con holgura insuficiente en el cubo del pistón y/o en el buje del pie de biela.

Correcciones

- Montar el perno del pistón con la holgura especificada en el buje del pie de biela, observando la existencia o no de la clasificación perno y pistón.



Fig. 1.3.1 Marcación inclinada en la región de la falda del pistón

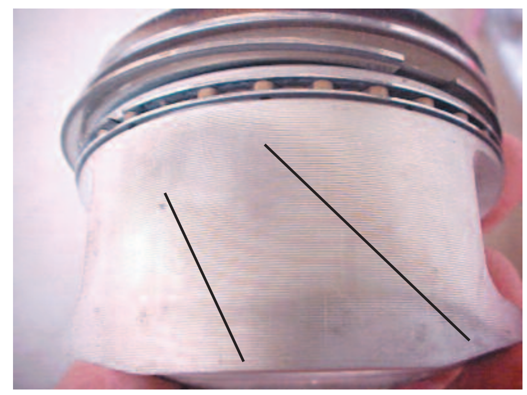


Fig. 1.3.2 Marcación inclinada

1.3 Zona de contacto inclinada



Fig. 1.3

Aspecto

- Área de contacto inclinada en relación al eje del pistón.

Causas

- Bielas torcidas;
- Cilindros desalineados en relación al cigüeñal.

Correcciones

- Alinear correctamente las bielas (cambiar si fuera necesario);
- Rectificar los cilindros debidamente alineados en relación al cigüeñal;
- Mandrilar el buje del pie de biela en escuadra en relación a la biela.



Fig. 1.3.3 Marcación inclinada



Fig. 1.3.4 Marcación inclinada en la región de la falda del pistón

1.4 Gripaje por deformación de la camisa

Aspecto

- Gripaje en fajas estrechas, generalmente en toda la circunferencia de la falda del pistón, que tienden a alargarse con el funcionamiento, con consecuente gripaje generalizado.

Causas

Deformación de la camisa en virtud de:

- Irregularidad en el montaje del bloque;
- Dilatación de las empaquetaduras de sellado durante el funcionamiento del motor;
- Diámetro de los alojamientos de las empaquetaduras de sellado arriba del valor especificado;
- Apriete excesivo de la tapa de cilindro;
- Deficiencia de rectificación del cilindro.

Correcciones

- Labrar correctamente los agujeros en el bloque para la instalación de las camisas;
- Utilizar empaquetaduras de sellado de buena calidad;
- Verificar el diámetro de los alojamientos de las empaquetaduras de sellado;
- Dar el apriete correcto en los tornillos de la tapa de cilindro.



Fig. 1.4

1.5 "Fluter" de los aros

Aspecto

- Ranuras de aros destruidas.

El problema ocurre generalmente en el primer aro de compresión, que es la zona más solicitada de la región de los aros, debido a su exposición directa a los gases de la combustión.

La combustión retardada sobre los aros origina calor, y sobrecalentando esta región del pistón los aros no alcanzan a transferir el calor generado en el pistón hacia el cilindro.

Debido a esto, el pistón tiene su resistencia disminuida, pudiendo fracturarse, lo que ocurre normalmente en la zona de fuego/aros.

Causas

- Exceso de holgura entre el aro y la ranura;
- Montaje de aros nuevos en ranuras gastadas;
- Utilización de aros con altura incorrecta;
- Exceso de depósitos de materiales carboníferos.

El sobrecalentamiento de esta región del pistón, adicionado por la abrasión provocada por los materiales carboníferos, desgastan excesivamente la ranura, originando la vibración del aro.

Correcciones

- Cuando cambiar los aros, hay que verificar minuciosamente las condiciones de las ranuras en los pistones, principalmente las primeras, que reciben los aros de compresión;
- Mantener la holgura entre los aros y las ranuras dentro de las tolerancias especificadas.



Fig. 1.5


Fig. 1.6


Fig. 1.5.1

1.6 Insuficiencia de holgura de montaje

Aspecto

- Gripaje bastante acentuado y generalizado en la falda del pistón, preferentemente en el lado de mayor presión, resultante de un funcionamiento anormal y, por consiguiente, de una disminución de holgura a valores que sobrepasan la indicada en el proyecto.

Causas

- Montaje del pistón en el cilindro con holgura insuficiente.

Correcciones

- Observar la holgura de montaje entre el pistón y el cilindro recomendada por el fabricante del motor/vehículo.

2. Fallas prematuras por mal funcionamiento del motor


Fig. 2.1

2.1 Gripaje por refrigeración deficiente

Aspecto

- Gripaje del pistón, preferentemente sobre el eje del perno (cubo).

El conjunto pistón-cilindro es montado con holguras bastante pequeñas, siendo que ellas tienden a disminuir con el calentamiento del motor, ya que el coeficiente de dilatación del pistón es superior al del cilindro.

Evidentemente, en el proyecto del pistón, se tiene en cuenta el sistema de refrigeración del motor.

Cualquier alteración que ocurra en la refrigeración del motor genera un sobrecalentamiento en el conjunto, originando la eliminación de las holguras del proyecto, el rompimiento de la película de aceite lubricante y el contacto metálico entre el pistón y el cilindro. Ese funcionamiento anormal lleva inevitablemente a un gripaje de los pistones.

Causas

- Exceso de depósitos (barros y sales) en los conductos de agua no limpiados en la última reparación. Estos depósitos causan un sensible aumento de la resistencia térmica de las paredes, elevando la temperatura del pistón;
- Gripaje de la válvula termostática, aunque por cortos períodos, puede impedir el paso del agua de refrigeración por el radiador, elevando, por lo tanto, la temperatura del motor;
- Radiador en mala condición, especialmente con bloqueo parcial de la colmena, ya sea interna o externamente. El aislamiento térmico de la colmena en relación al ambiente ocurre, principalmente, por excesivos depósitos de barro en la superficie externa de la misma;
- Fallas mecánicas en la bomba de agua

pueden generar bajo flujo de agua de refrigeración, lo que se nota especialmente cuando el motor es muy solicitado;
- Correa de ventilador floja (patinando demasiado), originando una caída en flujo de aire a través de la colmena;
- El tapón roscado del radiador defectuoso, no ofreciendo estanqueidad suficiente, origina una caída de presión en el circuito de agua (un 'hervido' más frecuente de la misma);
- Drenar el Sistema de Enfriamiento para la retirada de posibles burbujas de aire cuando se llene el sistema con agua con aditivo.

La retirada de las burbujas debe ser realizada a través de locales propios y recomendados por el fabricante del motor/vehículo. Por ejemplo: en la línea Volvo, en los vehículos B58, B10M, NL10-340, el drenaje de este sistema debe ocurrir, removiéndose el tapón pequeño de la 6ª tapa de cilindro, cuando se llene el sistema con líquido refrigerante hasta la retirada total del aire existente internamente en el sistema, antes de funcionar el motor.

Correcciones

- Revisar periódicamente el Sistema de Enfriamiento (bomba de agua, radiador, correa, ventilador y válvula termostática).

2.2 Daños por detonación

Aspecto

- Cabeza del pistón parcialmente destruida.

Durante la combustión, cuando la mezcla de los gases no quemados sufre compresión debido al avance del frente de la llama, puede ocurrir que, en determinado instante, toda la parte final de la mezcla entre en combustión espontánea.

Esta combustión puede envolver apreciable cantidad de masa que, en lugar de quemar progresivamente a través del avance de la llama, quema cada incremento de masa, aproximadamente a la presión constante, y va a reaccionar instantaneamente a volumen constante. La presión alcanzada es mucho mayor que la presión final alcanzada en combustión normal. Debido a la gran rapidez con que ocurre el fenómeno, no hay tiempo para que los gases quemados se expandan, lo que justifica la hipótesis de que esta combustión anormal se realiza a volumen constante.

La elevación de presión correspondiente se limita, por lo tanto, al volumen ocupado por la masa que reaccionó espontáneamente originando una onda de presión que se propaga dentro de la cámara con la velocidad del sonido.

Esta onda sufre repetidas reflexiones por las paredes de la cámara, dando origen a un ruido característico, que en el lenguaje popular es erróneamente llamado golpe de pernos (pistoneo). El nombre correcto para el fenómeno descripto es 'DETONACIÓN'.

La detonación ocasiona una erosión en la cabeza del pistón, en el lado en que los gases sufren la combustión espontánea (normalmente del lado opuesto a la bujía) y tiene origen en la acción turbulenta de los gases de temperatura muy elevada contra la cabeza del pistón.

Además de eso, puede ocasionar, en sus últimos niveles, excesivo desgaste de la primera ranura, rajaduras, surcos y aprisionamiento de los aros.



Fig. 2.2

Causas

- No utilización de marchas adecuadas a cada

condición de carga y velocidad del vehículo;
- Cilindro trabajando excesivamente calentado;
- Carburador con regulado incorrecto (mezcla excesivamente pobre);
- Chispa excesivamente avanzada;
- Combustible de mala calidad (con bajo número de octanos);
- Distribuidor con calibrado/regulado incorrecto;
- Sobrecarga del motor;
- Acumulación de depósitos carbonosos en la cabeza del pistón o en la tapa de cilindro;
- Rebaje excesivo de la tapa de cilindro con consecuente aumento de la tasa de compresión;
- Utilización de bujías inadecuadas.

Correcciones
- Proceder periódicamente a una revisión de los sistemas de alimentación e ignición, manteniéndolos en condiciones de funcionamiento recomendadas por el fabricante del motor/vehículo;
- Evitar sobrecargas operacionales en el motor.



Fig. 2.3

2.3 Daños por preignición

Aspecto
- Zonas de los aros y de la cabeza del pistón parcialmente destruidas;
- Hueco en la cabeza del pistón.

La formación de un segundo frente de llama (no debido a la chispa de la bujía), originado por la combustión espontánea del combustible, recibe el nombre de preignición.

Tenemos, pues, un nuevo frente de llama, lo que no constituye inconveniente, mientras que ocurra después del frente de la llama principal iniciada por la bujía.

A medida que la temperatura de las piezas se eleva, la preignición ocurre cada vez más temprano en el ciclo, adelantándose a la chispa de la bujía y disminuyendo la potencia del motor.

Tratándose apenas de un cilindro, la potencia disminuirá progresivamente hasta que, finalmente y silenciosamente, el motor pare. Sin embargo, en los motores policilíndricos los otros cilindros mantienen el motor en movimiento y el cilindro con preignición es sometido a las temperaturas de combustión durante tiempos cada vez más largos con un aumento excesivo del flujo de calor hacia las paredes de la cámara.

Las excesivas temperaturas y las presiones resultantes de la preignición pueden ocasionar un hueco en la cabeza del pistón.

Causas
- Bujías inadecuadas para el tipo de servicio requerido;
- Puntos calientes ocasionados por sistema de enfriamiento defectuoso;
- Depósitos de carbono a temperatura muy elevada (casi incandescentes), ocasionando puntos calientes;
- Válvulas operando a temperaturas más elevadas que la normal;
- Detonación o condiciones que llevan a esta.

Correcciones
- Instalar bujías adecuadas para el motor;
- Verificar el sistema de enfriamiento;
- Descarbonizar la cabeza de los pistones y la tapa de cilindro siempre que fuera posible;
- Regular periódicamente las válvulas del motor, de acuerdo a lo especificado por el fabricante del motor/vehículo.

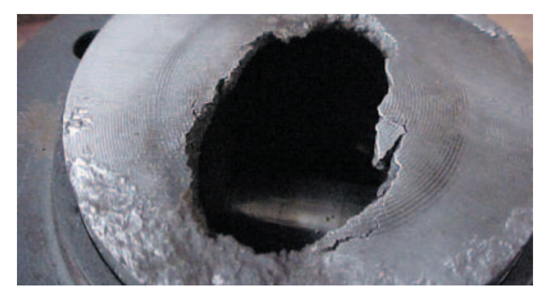


Fig. 2.3.1



Fig. 2.3.2

2.4 Grietas en la cabeza y en los cubos del pistón

Aspecto

- Grieta en la cabeza del pistón;
- Grieta en la parte superior de los cubos.

Causas

- Las grietas que se originan en la cabeza de los pistones son consecuencias de tensiones térmicas extremas. En el caso de que las grietas evolucionen en la dirección perpendicular al eje del perno, se verifica que, en adición a los efectos térmicos, existen tensiones mecánicas induciendo tensiones de tracción o de compresión en la superficie de la cabeza;
- Las grietas que se originan en la parte superior de los cubos y evolucionan hacia arriba, con tendencia de abrir el pistón al medio, son resultantes de la interacción entre el cubo y el perno. Ocurren tensiones elevadas, arriba del valor recomendable, causadas por la compresión, la deformación del perno y por el efecto de cuña que ejerce en la superficie del hueco.



Fig. 2.4

Correcciones

- El reacondicionamiento del motor, el regulado del sistema de inyección, así como las condiciones de operación del motor deben ser ejecutadas dentro de las especificaciones establecidas por el fabricante del motor/vehículo.

2.5 Falla por funcionamiento en temperatura abajo de la normal



Fig. 2.5

Aspecto

- Paredes entre las ranuras de aros destruidas;
- Carbonización excesiva de la zona de fuego y ranuras.

Causas

- Carburador mal regulado (mezcla excesivamente rica);
- Motor funcionando abajo de la temperatura normal;
- Válvula termostática bloqueada en la posición abierta e/o inexistente.

Correcciones

- Regular correctamente el carburador, para que suministre la dosis cierta de aire y combustible;
- Verificar el funcionamiento de la válvula termostática;
- Recolocar la válvula termostática en el caso de su falta;
- Es aconsejable no solicitar el vehículo con el motor totalmente frío.

2.6 Exceso de combustible inyectado



Fig. 2.6



Fig. 2.6a

Aspecto

- Fajas de gripaje de la cabeza a la boca del pistón, generalmente en la dirección de los chorros de gas-oil/diesel, propagándose posteriormente hacia otras regiones.

Causas

- La dilución de la película de aceite lubricante existente en las paredes de los cilindros sucede a partir del exceso de combustible inyectado, sea por exceso de la bomba de inyección con valor arriba del especificado y/o por pulverización incorrecta (chorro) de los inyectores.

A partir del rompimiento de esa película, ocurre un contacto metálico entre el pistón y el cilindro, elevación substancial de la temperatura debido al roce, con consecuente dilatación excesiva del pistón hasta el gripaje.



Fig. 2.6.1 Pulverización ocurrida parcialmente fuera de la cámara de combustión



Fig. 2.6.2 Pulverización ocurrida parcialmente fuera de la cámara de combustión



Fig. 2.6.3 Pulverización irregular del inyector



Fig. 2.6.4 Pulverización irregular del inyector



Fig. 2.6.5 Pulverización irregular del inyector



Fig. 2.6.6 Pulverización irregular del inyector



Fig. 2.6.7 Gripaje iniciado en la zona de fuego con posterior ruptura en la región del cubo

Correcciones

- Revisar periódicamente la bomba y los inyectores, conforme recomendado por el fabricante del motor/vehículo.

2.7 Daños de la cabeza por erosión

Aspecto

- Erosión de la cabeza del pistón debido a la sobrecarga mecánica y a la desintegración térmica.

Causas

- Exceso de combustible inyectado por ciclo;
- Inyección prematura (punto adelantado);
- Pulverización incorrecta;
- Falta de estanqueidad en los inyectores.



Fig. 2.7

Correcciones

- Regular la bomba y los inyectores, para obtener correcta inyección y pulverización del combustible;
- Corregir el punto de inyección del combustible.



Fig. 2.7.1 Destrucción parcial de la cámara de combustión



Fig. 2.7.2 Destrucción parcial de la cámara de combustión



Fig. 2.7.3 Gripaje iniciado en la zona de fuego, extendiéndose a la región de la falda del pistón



Fig. 2.7.4 Gripaje iniciado en la zona de fuego



Fig. 2.7.5 Gripaje iniciado en la zona de fuego

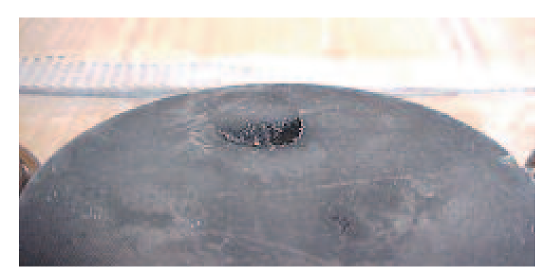


Fig. 2.7.6 Destrucción parcial de la cabeza debido a la inyección



Fig. 2.7.7 Destrucción parcial de la cabeza debido a la inyección



Fig. 2.7.8 Gripaje iniciado en la zona de fuego



Fig. 2.7.9 Gripaje iniciado en la zona de fuego

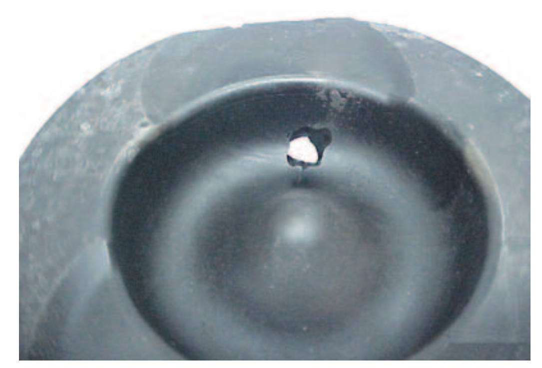


Fig. 2.7.10 Destrucción de la cabeza y de la región del cubo debido al inyector irregular



Fig. 2.7.11 Destrucción de la cabeza y de la región del cubo debido al inyector con funcionamiento irregular

2.8 Interferencia del pistón contra la tapa de cilindro y/o las válvulas

Aspecto

- La cabeza del pistón se presenta deformada debido a colisiones contra la tapa de cilindro y/o las válvulas del motor.

Causas

- Aumento del curso del pistón debido al aflojamiento de un tornillo de la biela;
- El depósito de carbón de aceite que se forma en la cabeza del pistón se vuelve mayor que la holgura, provocando, por eso, impactos en la tapa de cilindro;
- Altura del bloque debajo de lo especificado;
- Variación del curso debido a la rectificación incorrecta de los cuellos del cigüeñal;
- Alteración de la longitud de la biela;
- Reducción de la altura de la tapa de cilindro sin el debido ajuste en la profundidad de los asientos de válvulas;
- Fluctuación de las válvulas;
- Sincronismo incorrecto del árbol de levas.

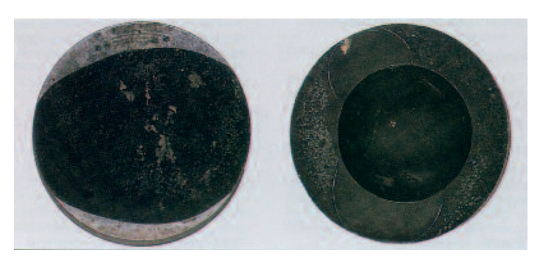


Fig. 2.8

Correcciones

- Verificar el sincronismo del árbol de levas;
- Verificar la medida de la holgura;
- Verificar las posiciones sobre avanzadas de los pistones en los cilindros en relación a la cara superior del bloque;
- Verificar la altura de la cabeza del pistón en relación a la cara del bloque;
- En la rectificación de los cuellos, mantener el curso dentro de los valores especificados por el fabricante del motor/vehículo;
- Verificar la longitud de las bielas;
- Corregir la profundidad de los asientos de válvulas;
- No exceder la rotación máxima especificada por el fabricante del motor/vehículo;
- Regular el punto de inyección;
- Ajustar la bomba de acuerdo a las instrucciones del fabricante del motor/vehículo.



Fig. 2.8.1 Marca de válvula en la cabeza labrada del pistón

2.9 Fractura del pistón en la región de los cubos

Aspecto

- Grietas profundas en la región de los agujeros del perno o en la parte inferior de la falda, pudiendo llegar a la fractura de la misma.

Causas

Normalmente ese tipo de falla ocurre debido a problemas de funcionamiento con gripaje y trabado de la cabeza del pistón provocados por:

- Holgura de montaje del pistón/cilindro inadecuada;
- Sobre solicitación del motor aún en fase de ablandamiento;
- Deficiencia de refrigeración;
- Deficiencia de lubricación;
- Combustión anormal.

En el momento en que el pistón con gripaje es arrastrado por los demás, la falda es arrancada a partir de la sección media del agujero para el perno.



Fig. 2.9

Correcciones

- Observar las instrucciones del fabricante del motor/vehículo relativas a la holgura de montaje pistón/cilindro;
- Seguir las instrucciones del fabricante del motor/vehículo relativas al ablandamiento del mismo;
- Verificar si los sistemas de refrigeración, de lubricación y de inyección están funcionando correctamente.

2.10 Grietas en el borde de la cámara

Aspecto

- Grietas originadas de forma radial en el borde de la cámara de combustión de



Fig. 2.10

pistones de motores diesel de inyección directa.

Causas

- Una inyección de combustible adelantada y/o excesiva puede llevar solicitaciones térmicas y mecánicas elevadas a la cabeza del pistón;
- La parte más caliente de la cámara de combustión circundada por las regiones menos calientes no puede expandirse como debería, de acuerdo con el coeficiente de dilatación térmica y temperatura alcanzada, ya que no es posible comprimir el material; la única posibilidad es la dilatación del mismo en la dirección de la superficie libre;
- El límite de elasticidad del material del pistón (que por si solo es bajo) a altas temperaturas es excedido, originando una deformación plástica en la periferia de la cabeza del pistón (borde de la cámara de combustión);
- Cuando el pistón se enfría hasta su temperatura de trabajo, esta deformación persiste, creando tensiones de tracción que originan las grietas en el borde de la cámara.

Correcciones

- Regular el punto de inyección;
- Ajustar la bomba inyectora de acuerdo con las instrucciones del fabricante del motor/vehículo.



Fig. 2.10.1

2.11 Grietas en la falda del pistón



Fig. 2.11

Aspecto

- En algunos tipos de pistones, la grieta en la falda tiene inicio en los agujeros recuperadores de aceite existentes en la misma.

Causas

Este tipo de grieta es característico de sobresolicitación del motor y, consecuentemente, del pistón. Generalmente, ocurre siempre del lado de mayor presión, pues la región más solicitada es la falda, que es sometida a esfuerzos de flexión excesiva.

La grieta o las grietas evolucionan en dirección a la parte inferior (boca) de la falda del pistón, llegando a separar la parte central de la misma. Las irregularidades, que generalmente ocasionan tal proceso de sobresolicitación del motor y pistón, son las siguientes:

- Aumento de la relación de compresión arriba de los límites establecidos en el proyecto;
- Aumento de la rotación del motor arriba del valor especificado por el fabricante del motor/vehículo;
- Combustible no adecuado para esa relación de compresión;
- Montaje del pistón invertido;
- Holgura excesiva del pistón/cilindro.

Correcciones

- Mantener la relación de compresión y la rotación especificadas por el fabricante del motor/vehículo;
- Utilizar el combustible adecuado para la relación de compresión;
- Observar la holgura del pistón/cilindro indicada por el fabricante del motor/vehículo;
- Observar las indicaciones de montaje existentes en la cabeza del pistón.

2.12 Deformación de la parte superior de la camisa

Aspecto

- Arranque de material de la zona de fuego del pistón.

Causas

La deformación de la parte superior de la camisa tiene como consecuencia el daño de la zona de fuego del pistón. Las causas de ese tipo de desgaste del pistón pueden ser:

- Deformación de la camisa por apriete irregular;
- Junta de tapa de cilindro impropia.

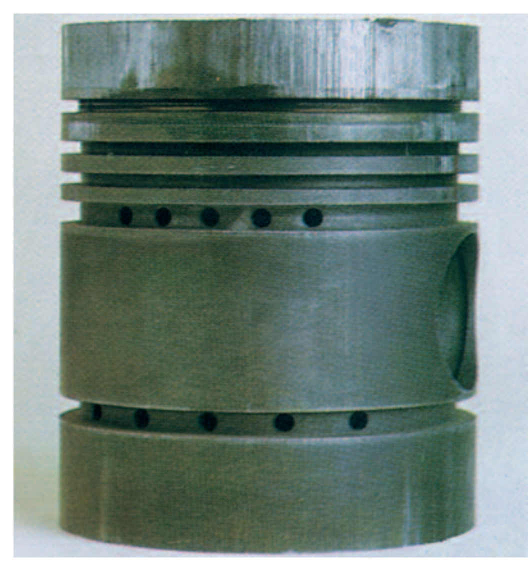


Fig. 2.12

Correcciones

- Efectuar el montaje de la camisa y el apriete de la tapa de cilindro, siguiendo las especificaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Utilizar junta de tapa de cilindro de buena calidad, siguiendo las instrucciones del fabricante del motor/vehículo;
- Verificar las dimensiones del alojamiento del cuello de la camisa.



2.13 Labrado de la cabeza del pistón

Aspecto

- Grietas originadas a lo largo del borde de la cámara de combustión;
- Cabeza del pistón presenta marcas groseras de la herramienta y ausencia de las marcas de identificación de la pieza.

Causas

- El labrado/rebaje de la cabeza del pistón disminuye la distancia entre la primera ranura y el plano superior del pistón (disminución de la altura de la zona de fuego). Esta aproximación, asociada a la retirada del radio de concordancia existente entre el borde de la cámara de combustión, hace que aumenten las tensiones en la cabeza del pistón, implicando un aumento de la concentración de las tensiones en la región del borde de la cámara de combustión y, consecuentemente, quedando más susceptible a la formación de grietas en esta región (vea fig. 2.13.6).



Fig. 2.13 Cabeza labrada

Correcciones

- Utilizar pistones con altura de compresión menor, cuando existan;
- Sustituir el bloque.

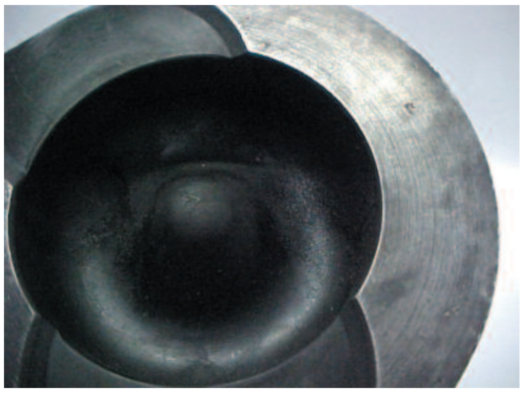


Fig. 2.13.1 Marcas de labrado de la cabeza del pistón



Fig. 2.13.2 Marcas de labrado de la cabeza del pistón y rebaje de válvulas

2.14 Embielado incorrecto

Aspecto

- La pieza presenta marcación irregular en el perno provocada por exceso de temperatura. El pistón también puede presentar: grieta/fractura en la región del cubo, consumo de aceite lubricante, alineamiento de las entrepuntas de los aros y ruido.

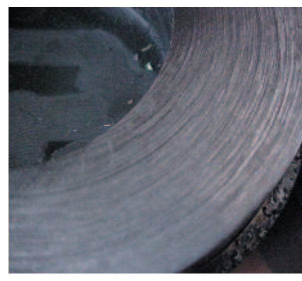


Fig. 2.13.3 Cabeza labrada



Fig. 2.13.4 Labrado del rebaje de válvulas



Fig. 2.13.5 Labrado del rebaje de válvulas



Fig. 2.13.6 Grietas existentes en el borde de la cámara de combustión

Causas

- Posición incorrecta de la biela en el perno;
- Calentamiento irregular de la biela durante el proceso de embielado.

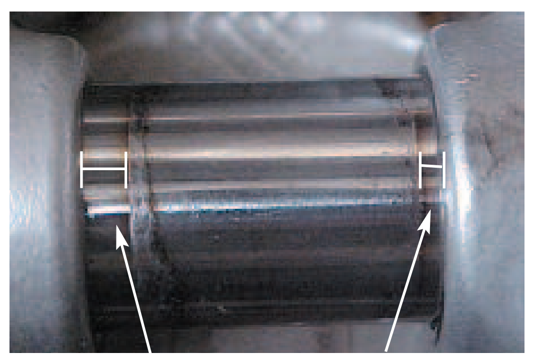


Fig. 2.14 Descentralización de la biela en el perno

Correcciones

- Efectuar el embielado del pistón siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Utilizar herramientas adecuadas para el embielado del pistón, tal como horno eléctrico;
- Estar atento a posible desalineado del perno con el cubo durante la instalación de este en el pistón.

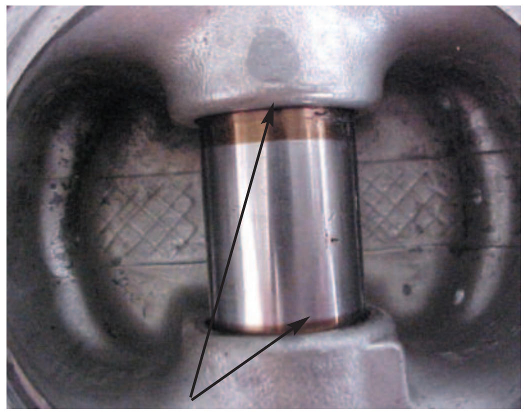


Fig. 2.14.1 Descentralización de la biela en el perno

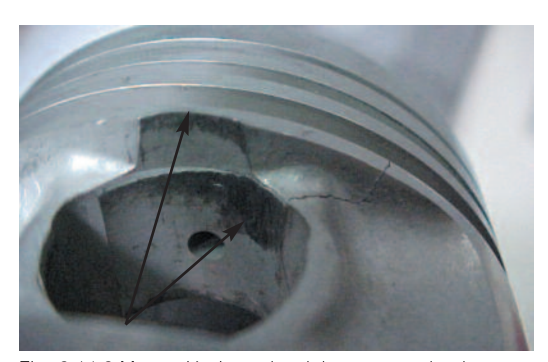


Fig. 2.14.2 Marcación irregular del perno en el cubo durante el embielado



Fig. 2.14.3 Pieza agrietada durante el embielado



Fig. 2.14.4 Marca irregular próxima al cubo

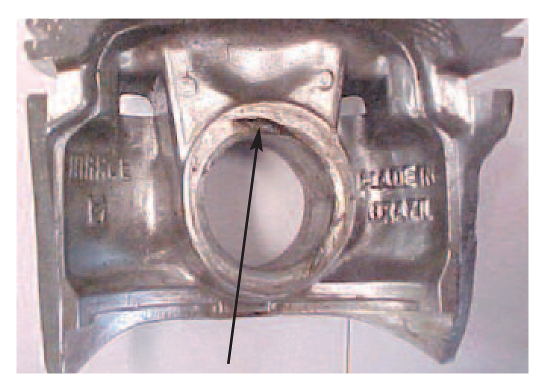


Fig. 2.14.5 Marca del perno en el cubo

2.15 Ruptura/quiebra de la pared entre ranuras

Aspecto

- El pistón tanto en la línea Diesel como en la Liviana presenta ruptura/quiebra de la primera y/o segunda pared entre ranuras.

Causas

- La ruptura de las paredes entre ranuras es consecuencia de la elevación repentina del pico de presión de combustión. Esto ocurre debido al aumento del volumen/masa de combustible admitido, a la disminución del volumen en la cámara de combustión de la tapa de cilindro y al punto incorrecto de inyección/ignición. En esta condición, el pistón queda sometido a la elevación de cargas mecánicas (mayor presión de pico) y térmicas, causando la ruptura de las paredes entre ranuras. La ruptura/quiebra está relacionada al proceso que lleva al fenómeno de la 'DETONACIÓN'.

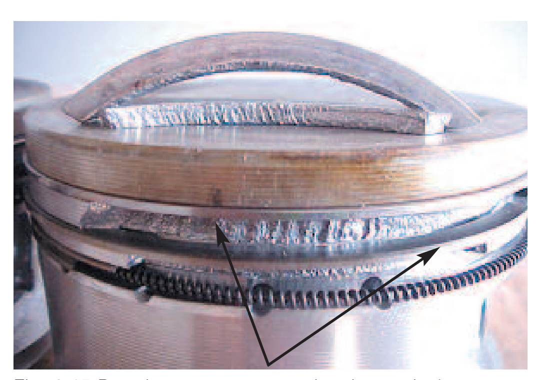


Fig. 2.15 Pared entre ranuras quebrada en pistón aplicado en motores línea Liviana

Correcciones

- Mantener la altura de la tapa de cilindro dentro de las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Mantener la altura del bloque dentro de las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Mantener la proyección del pistón en relación al bloque según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- No utilizar combustibles de mala calidad;
- Revisar equipamientos periféricos al motor (bomba e inyectores, partida a frío, motor de arranque y batería);
- Utilizar correctamente la bujía calentadora (cuando exista);
- Aplicar correctamente las piezas y los componentes;
- Punto de inyección correcto;
- Verificar los ítems que llevan a la 'DETONACIÓN'.



Fig. 2.15.1 Pared entre ranuras quebrada en pistón aplicado en motores línea Liviana



Fig. 2.15.2 Pared entre ranuras fracturada en pistón aplicado en motor línea Liviana



Fig. 2.15.3 Paredes entre ranuras fracturadas en pistones aplicados en motores Diesel

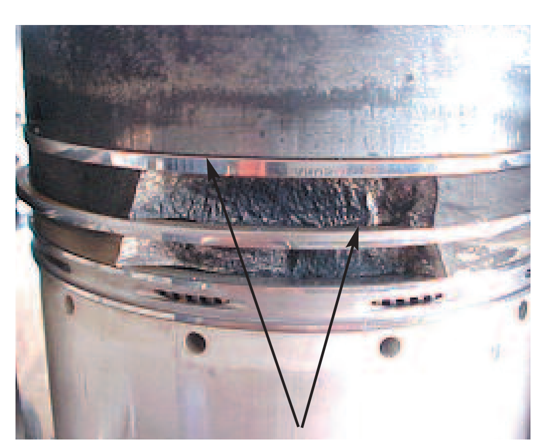
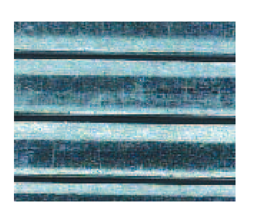


Fig. 2.15.4 Paredes entre ranuras fracturadas en pistón aplicado en motores Diesel

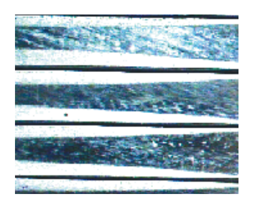

FALLAS PREMATURAS EN
AROS

Características normales de trabajo

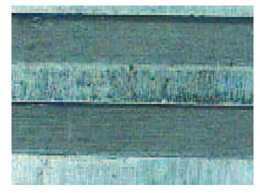
Los aros presentados en las figuras abajo tienen características normales de funcionamiento, pues el desgaste de la cara de contacto es compatible con la vida útil de todo el conjunto motriz.



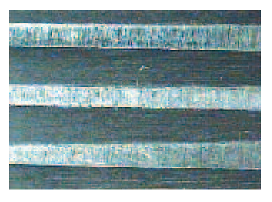
Aro de la 1ª ranura. Cara de trabajo - faja de contacto con el cilindro. 180° del GAP



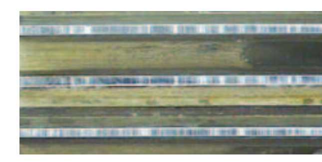
Puntas



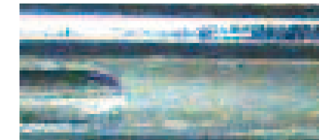
Aro de la 2ª ranura. Cara de trabajo - faja de contacto con el cilindro. 180° del GAP



Puntas



Aro de la 3ª ranura. Cara de trabajo - faja de contacto con el cilindro. 180° del GAP



Puntas

3. Fallas prematuras por errores de montaje

3.1 Montaje invertido

Aspecto

- La apariencia visual de los aros montados en el pistón muestra que estos fueron montados invertidos, o sea, con la grabación existente en la superficie lateral volcada hacia el lado de abajo del pistón.

Causas

- Montaje equivocado/invertido de los aros dentro de las ranuras del pistón (figs. 3.1 y 3.1.1). Cuando esto ocurre, los aros no cumplen su papel como deberían, permitiendo que los gases de la cámara de combustión pasen fácilmente hacia el cárter, ocasionando una mezcla aire/combustible irregular admitido en la cámara de combustión. La temperatura del aceite lubricante y la presión en el cárter aumentan. Y además de eso, el montaje invertido de los aros provoca el aumento en el consumo de aceite lubricante, ya que en lugar de raspar el cilindro, los mismos bombearan aceite lubricante para que sea quemado con la mezcla aire/combustible dentro de la cámara de combustión. Aumentará también la contaminación del aceite lubricante por los gases, disminuyendo la vida útil del mismo y produciendo daños en los demás componentes del motor (cojinetes de bancada/biela y bujes).



Fig. 3.1 Marca del aro montado hacia el lado de abajo

Correcciones

- Sustituir el juego de aros y montarlo con la marcación hacia la cabeza del pistón.



Fig. 3.1.1 Marca del aro montado hacia el lado de abajo

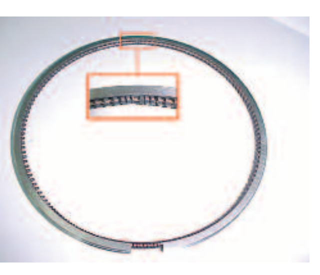


Fig. 3.2

3.2 Montaje sobrepuesto de las puntas del resorte helicoidal o de las puntas del espaciador

Aspecto

- Resorte helicoidal del aro de aceite o espaciador montados con las puntas sobrepuestas.

Causas

- El montaje del resorte helicoidal (fig. 3.2) o del espaciador con las puntas sobrepuestas (fig. 3.2.1), en el conjunto aro de aceite, comprometen la presión radial del aro y, consecuentemente, la función de controlar el exceso de aceite lubricante existente en la pared del cilindro, aumentando sensiblemente el consumo.

Los aros de aceite con resortes helicoidales deben tener las puntas del resorte posicionadas a 180º del GAP.

En el caso de los aros de aceite de 3 piezas, las puntas deben estar desplazadas una de la otra en 90°.

Correcciones

- En el aro de 2 piezas, montar el resorte del aro de aceite con las puntas a 180º del GAP. En el caso del aro de 3 piezas, no sobreponer las puntas del espaciador.



Fig. 3.2.1

3.3 Montaje con cuerpo extraño

Aspecto

- Los aros presentan un cuerpo extraño impregnado en la cara de trabajo y en la cara lateral del aro (fig. 3.3).

Causas

- La contaminación de los aros por el material impregnado ocurrió durante el montaje del motor. La utilización de adhesivos para sellado en los motores, en regiones próximas a los cilindros, no es un procedimiento recomendado por ningún fabricante de motor/vehículo. En este caso, los aros contaminados tuvieron su función de sellado comprometida, pues las presiones, a lo largo de su periferia, estaban distribuidas de forma irregular debido al "calce" provocado por el adhesivo. Esto compromete la vida útil de los aros, causando el aumento en el consumo de aceite lubricante y desgaste irregular de los cilindros.



Fig. 3.3

Correcciones

- Hacer el montaje siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Efectuar la limpieza de todos los componentes internos del motor, utilizando un procedimiento adecuado, con materiales y productos libres de suciedades e impurezas.

3.4 Montaje con herramientas inadecuadas o dañadas

Aspecto

- El aro se presenta torcido (con las puntas desalineadas) y deformado. (figs. 3.4 a 3.4.2).

Causas

- El montaje de los aros en las ranuras del pistón sin la utilización de herramientas apropiadas (pinza de punta) crea tensiones y deformaciones indeseables, pudiendo

dejarlos con la forma espiral. De esta manera, las puntas de los aros montados en las ranuras ejercerán presiones localizadas contra las caras laterales de las ranuras del pistón, promoviendo un desgaste en esa región, además de comprometer el sellado lateral. Debido a estas condiciones, los aros no tendrán el movimiento de rotación dentro de la ranura, provocando el desgaste irregular en la cara de trabajo del aro y en el cilindro, teniendo, como consecuencia, el aumento del consumo de aceite del "Blow-by" (flujo de gases de la combustión hacia el cárter).

La herramienta utilizada para comprimir los aros montados en el pistón, cuando se colocan los mismos dentro del cilindro, se llama "cinta". Si la cinta no consigue cerrar totalmente el aro dentro de la ranura, la cara lateral del aro chocará contra el borde del cilindro (el cual debe tener un pequeño chaflán para auxiliar el montaje), pudiendo provocar daños o la rotura del aro inclusive (vea fig. 3.4.2).

La recomendación de abertura para la instalación del aro en la ranura no puede exceder a 8,3 veces el espesor radial del aro. Por ejemplo: un aro con espesor radial de 3,00mm tendrá la abertura máxima entre puntas de: 3,00mm x 8,30 = 24,90mm.

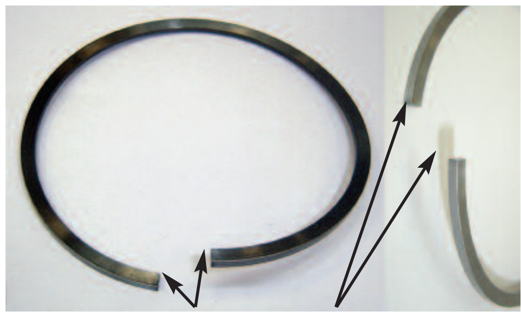


Fig. 3.4 Puntas desalineadas debido al montaje incorrecto

Correcciones

- No montar los aros utilizando las manos para la abertura entre puntas;
- Montar los aros utilizando herramientas apropiadas y en buenas condiciones, como la pinza de punta para aros;
- Utilizar cintas adecuadas a cada motor para la colocación del conjunto aro/pistón en el cilindro.

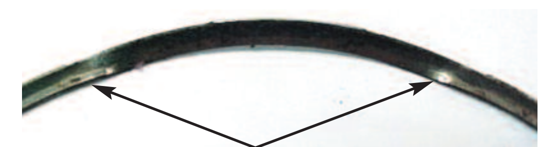


Fig. 3.4.1 Aro montado torcido



Fig. 3.4.2 Cara de contacto astillada

3.5 Partículas extrañas en el aire admitido

3.5.1 Contaminación por abrasivo

Aspecto

- Los aros presentan rayas y desgaste prematuro en la cara de trabajo (figs. 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.5.6 y 3.5.7), así como en las caras laterales (figs. 3.5.4 y 3.5.5). Los aros de aceite presentan la cara de trabajo lisa y ancha (en algunos casos inexistentes).

Causas

- Partículas sólidas de diferentes tamaños y durezas están presentes en el aire. Tales partículas, como la arena (sílice), el polvo, el carbón, entre otros, cuando son aspirados hacia adentro del motor ocasionan grandes daños a los aros: desgaste prematuro del revestimiento de la cara de trabajo y de la cara lateral, reducción del espesor radial, aumento de la holgura entre puntas, reducción de la presión y rayas profundas en los cilindros y en la falda de los pistones.

La contaminación de los aros por abrasión puede ocurrir en virtud de:

- Deficiencia en el sistema de filtración de aire - elemento filtrante saturado o de aplicación incorrecta, hueco o rajadura en la manguera de aire, abrazaderas dañadas y junta del colector de admisión dañada;
- Residuo de labrado - limpieza mal hecha de las partículas abrasivas del bruñido del cilindro, partículas llevadas por el viento, residuos de chorro de lubricación en los trabajos de rectificación de los componentes

de motor, como por ejemplo las tapas de cilindro, bloque, etc;

- Sistema de filtración de combustible - aplicación incorrecta de los filtros de combustible y combustible de mala calidad.

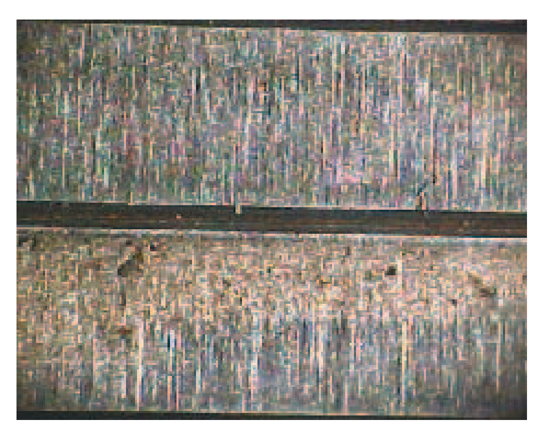


Fig. 3.5.1 Aros con rayas en la cara de contacto

Correcciones

- Utilizar elementos filtrantes solamente para las aplicaciones recomendadas, verificarlos y sustituirlos, según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Efectuar un control periódico en el sistema de filtración (mangueras, abrazaderas, juntas, etc.);
- Preparar y limpiar correctamente los componentes internos para el montaje del motor;
- Utilizar combustibles de buena calidad, así como elementos filtrantes y filtros separadores correctos.

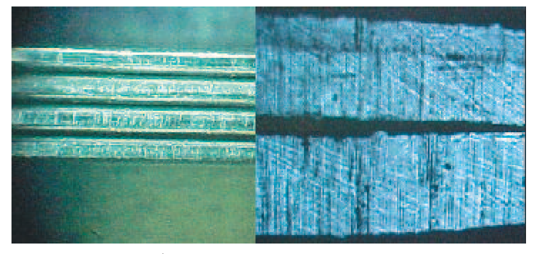


Fig. 3.5.2 Daños/rayas provocados en la cara de contacto del aro

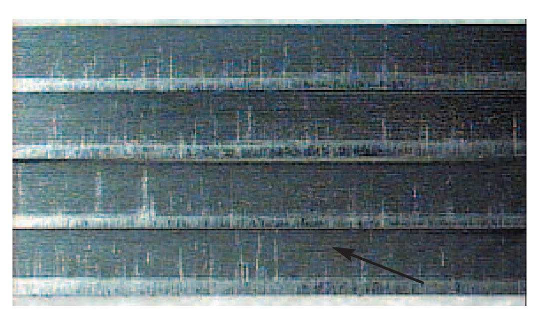


Fig. 3.5.3 Aro con rayas en la cara de contacto

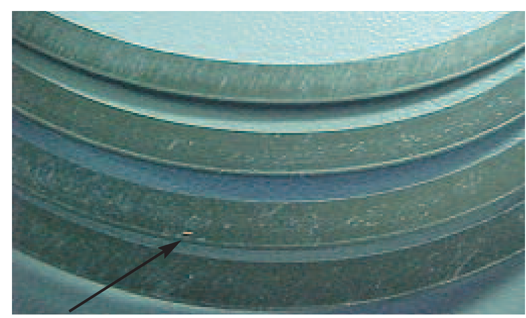


Fig. 3.5.4 Aro con rayas en la cara lateral

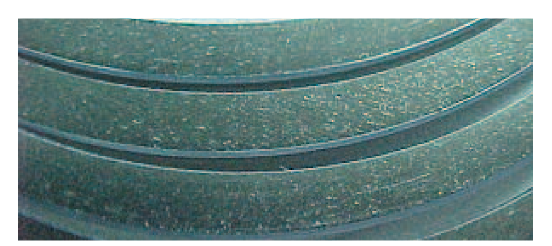


Fig. 3.5.5 Aro con partículas abrasivas en la cara lateral



Fig. 3.5.6 Aro de la tercera ranura desgastado

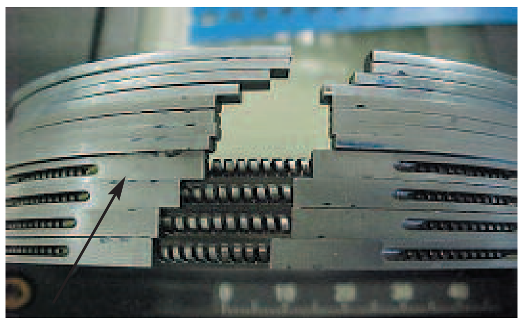


Fig. 3.5.7 Desgaste acentuado de la tercera ranura

3.6 Lubricación insuficiente

3.6.1 Lavado de cilindro

Aspecto

- Los aros presentan señales de excoriaciones "Scuffing" en la cara de trabajo (figs. 3.6.1 a 3.6.5).

Causas

- La existencia de aceite lubricante tiene varias funciones, entre ellas: contribuye en el

enfriamiento de los componentes internos del motor y disminuye el roce entre las partes móviles. Cuando ocurre la combustión en la cabeza del pistón, el calor generado es disipado hacia los aros (principalmente el aro de la primera ranura) que, a su vez, transfiere este calor hacia la pared del cilindro y hacia el aceite lubricante allí existente. La película de aceite existente entre los aros y el cilindro (a pesar de ser muy fina) reduce considerablemente el roce, evitando el contacto directo del metal con metal.

El lavado del aceite lubricante existente en la pared del cilindro tiene como principales causas:

- **Deficiencia del sistema de inyección y/o carburación -** las principales causas del lavado del cilindro se dan cuando la bomba y los inyectores no están regulados con relación a la dosificación de combustible, a la rotación de la bomba inyectora, al sincronismo entre los elementos de la bomba inyectora, a la proyección y presión de abertura de los inyectores fuera de lo recomendado y a la alteración de la cabeza del pistón en el caso de los motores línea diesel. Para los motores línea liviana, el "gran villano" es el carburador con aplicación equivocada y/o no regulado. Esto provocará la retirada del aceite lubricante de la pared del cilindro. Tanto en el motor Diesel como en el Liviano, la insuficiencia de aceite lubricante en el cilindro aumentará el roce y el calentamiento de los aros, que puedan llegar a soltar placas (fig. 3.6.5) e iniciar el proceso de gripaje (trabado del cilindro), o mismo desgastar excesivamente el cilindro;
- **Deficiencia del sistema de lubricación -** la bomba de aceite lubricante desgastada reducirá su capacidad de bombeo, teniendo, como consecuencia, la disminución de la presión en todo el circuito del aceite, comprometiendo, así, la lubricación del motor, llevándolo a sufrir los daños anteriormente citados.



Fig. 3.6.1

Correcciones

- Mantener el sistema de inyección o de carburación siempre regulado, siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Verificar periódicamente el sistema de lubricación del motor;
- Verificar y mantener la originalidad de la turbina.

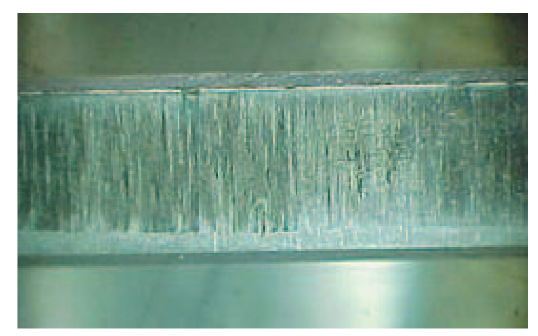


Fig. 3.6.2

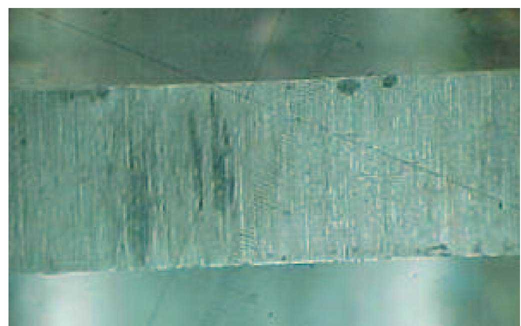


Fig. 3.6.3

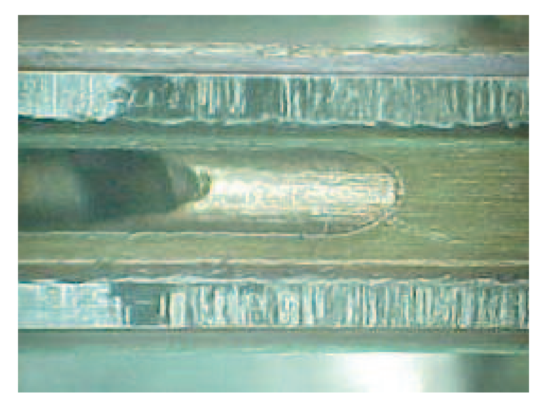


Fig. 3.6.4

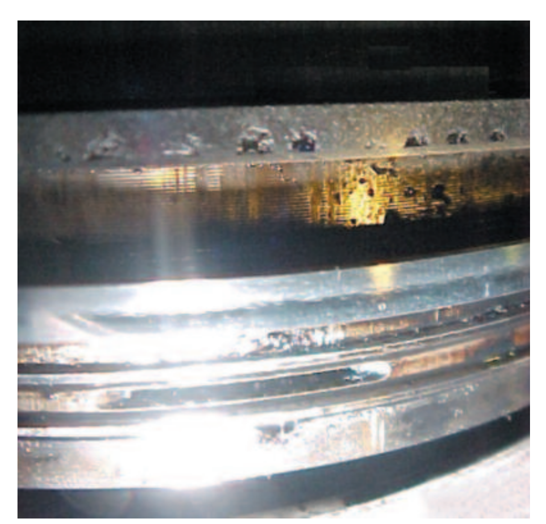


Fig. 3.6.5 Levantamiento de la cobertura del aro

3.7 Otros factores

3.7.1 Bruñido/Pulido

Aspecto

- Los aros presentan rayas en la cara de trabajo, principalmente los de la primera ranura (fig. 3.7.1).

Causas

- La principal causa está relacionada con la rugosidad del bruñido/pulido de los cilindros. La rugosidad elevada provocará desgaste y raya en la cara de trabajo del aro. La baja rugosidad dificultará el asentamiento de los aros y retendrá menos aceite lubricante en la pared de los cilindros.

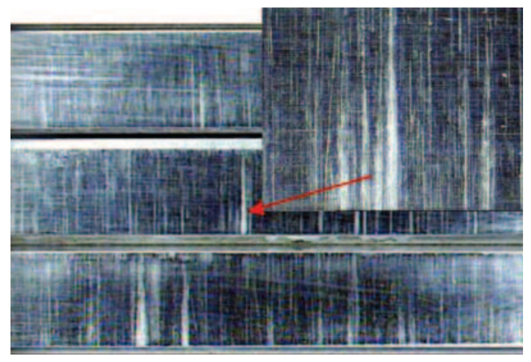


Fig. 3.7.1

Correcciones

- Efectuar la rectificación del cilindro (bruñido), siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo, respetando el ángulo de inclinación y la rugosidad especificados.

3.7.2 Adulteración

Aspecto

- Los aros de la 1ª, 2ª y 3ª ranuras presentan evidencias de adulteración en las puntas.

Causas

- El retrabajo de las puntas de los aros tiene como principal objetivo disminuir el diámetro externo de los mismos, para adaptarlos en aplicaciones diferentes de aquellas recomendadas por el fabricante del motor/vehículo. La alteración de las características constructivas de los aros es procedimiento no recomendado por MAHLE, implicando en la pérdida total de la garantía.

Correcciones

- No efectuar retrabajos de ninguna especie en los aros;
- Utilizar los aros solamente para las aplicaciones indicadas por el fabricante del motor/vehículo.

Aro de 1ª ranura

Cara/esquina externa de las puntas (figs. 3.7.2 a 3.7.2.3).

Punta adulterada - esmerilada, eliminando el chaflán externo/acabado irregular

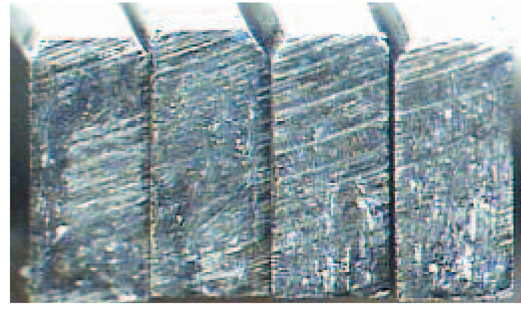


Fig. 3.7.2

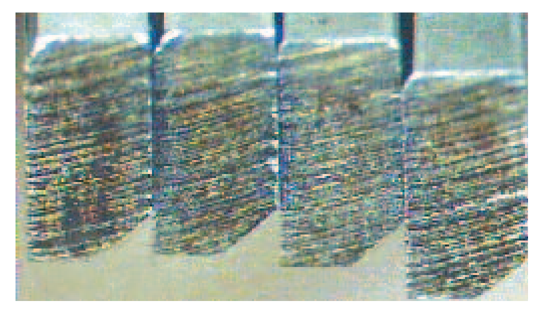


Fig. 3.7.2.2

Punta sin adulteración - acabado original, con el chaflán externo en la cara cromada

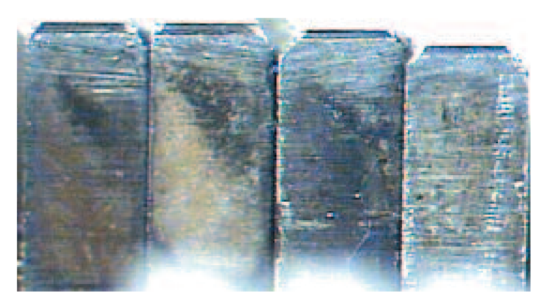


Fig. 3.7.2.1

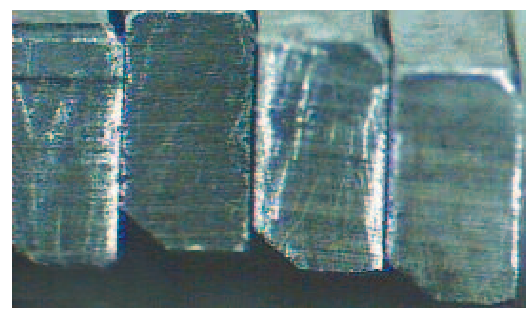


Fig. 3.7.2.3

Aro de 2ª ranura

Cara de las puntas (figs. 3.7.2.4 y 3.7.2.5).

Punta adulterada - esmerilada, ausencia del fosfato/tratamiento superficial

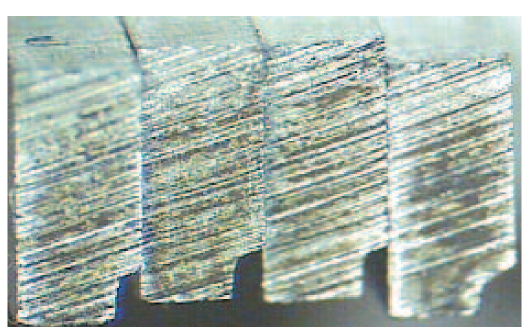


Fig. 3.7.2.4

Punta sin adulteración - acabado original, con el tratamiento superficial

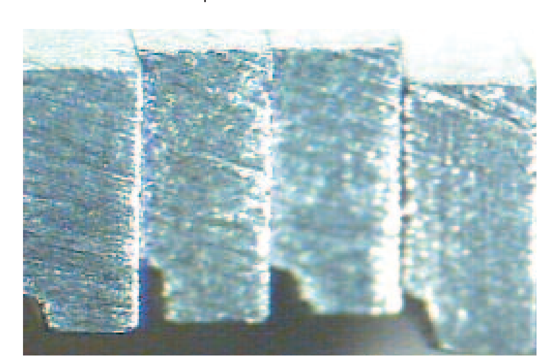


Fig. 3.7.2.5

Aro de 3ª ranura

Cara de las puntas (figs. 3.7.2.6 y 3.7.2.7).

Punta adulterada - esmerilada, ausencia del fosfato/tratamiento superficial

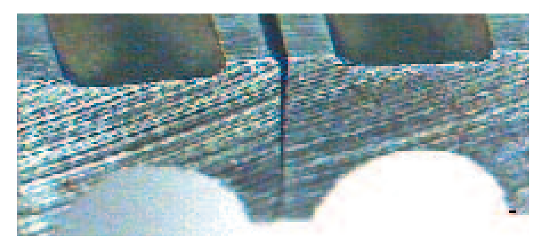


Fig. 3.7.2.6

Punta sin adulteración - acabado original, con el tratamiento superficial

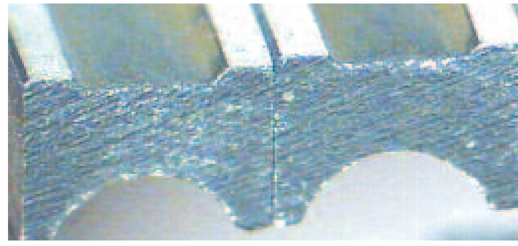


Fig. 3.7.2.7

Aspecto de las puntas de los espaciadores (figs. 3.7.2.8 y 3.7.2.9).



Fig. 3.7.2.8 Adulteración en una de las puntas

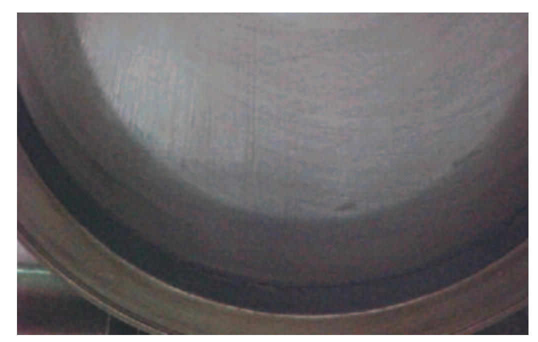


Fig. 3.7.2.9 Forma y colores de las puntas del resorte nuevo (sin retrabajo)


FALLAS PREMATURAS EN
CAMISAS

Características normales de trabajo

Las características de las camisas presentadas corresponden a un funcionamiento normal, pues el desgaste del bruñido y las posibles rayas son resultantes de contaminación por cuerpos extraños durante el período de su vida útil.



Camisa con características normales de funcionamiento

4. Fallas prematuras por errores de montaje

4.1 Montaje con cola/adhesivo

Aspecto

- La apariencia visual indica la utilización de cola/adhesivo en el apoyo de la camisa en el bloque.

Causas

La utilización de cola/adhesivo, después de su secado, causa deformaciones no controladas en la pared de la camisa, pudiendo comprometer su vida útil. Las consecuencias pueden ser:

- Ovalización;
- Deformaciones localizadas y no controladas, donde no ocurrirá el sellado del aro de compresión o falta de continuidad en el raspado de aceite lubricante por los aros raspadores;
- Deformaciones localizadas y no controladas que podrán comprometer la holgura entre el pistón y la falda, llegando al gripaje;
- La cola/adhesivo puede escurrir y obstruir los canales de lubricación;
- Deficiencia de apoyo con la tapa de cilindro (falta de perpendicularidad entre el apoyo de la camisa y la tapa de cilindro).

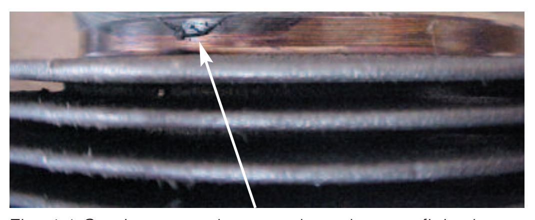


Fig. 4.1 Camisa montada con cola en la superficie de apoyo con la tapa de cilindro (lado superior de la camisa)

Correcciones

- Seguir correctamente las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación a la utilización o no de la cola/adhesivo.

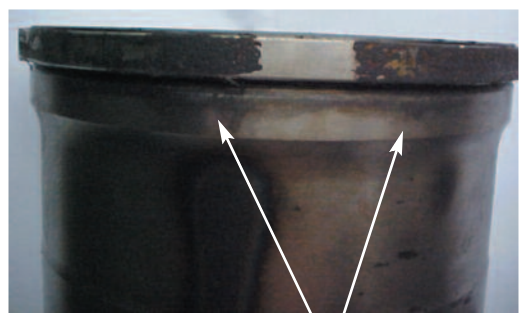


Fig. 4.1.1 Cola en la región del cuello de la camisa



Fig. 4.1.2 Silicona en la base inferior de la camisa



Fig. 4.1.4 Camisa montada con cola en la base inferior

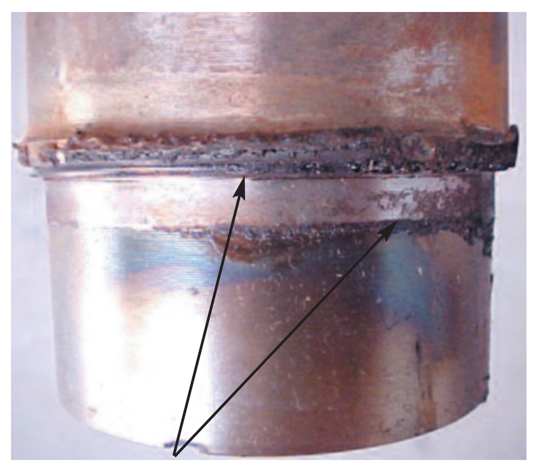


Fig. 4.1.3 Cola en la región de apoyo de la camisa en el bloque

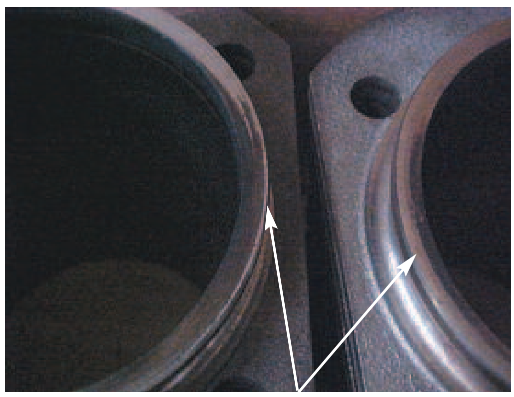


Fig. 4.1.5 Apoyo irregular de la camisa con la tapa de cilindro

5. Labrado irregular del bloque y/o tapa de cilindro

5.1 Montaje con irregularidad del apoyo

Aspecto

- La camisa presenta fractura del cuello y/o deficiencia de sellado con la tapa de cilindro.

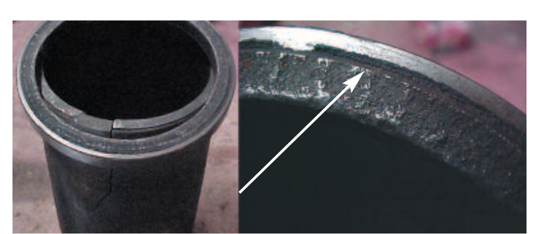
Causas

- Tanto en camisa seca como en la mojada, es necesario respetar las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo en lo que se refiere al apoyo de la camisa en el bloque. La existencia de irregularidades en el apoyo origina una distribución irregular (en todo el diámetro de la camisa) de las tensiones creadas en función del apriete aplicado en los tornillos de fijación de la tapa de cilindro en el bloque. En los motores que trabajan con camisa seca, la presión aplicada por la prensa arriba de lo recomendado por el fabricante del motor/vehículo también provoca la fractura del "cuello".

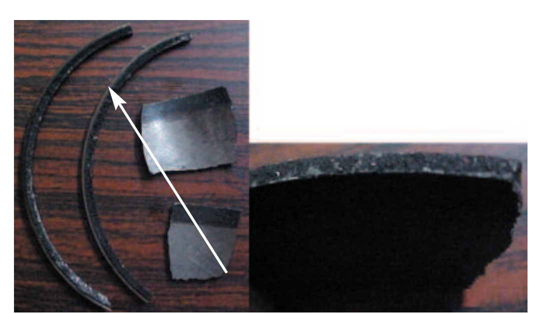
Correcciones

- Mantener las dimensiones del apoyo de la camisa en el bloque, según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Seguir las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación al procedimiento de encamisado;
- Labrar correctamente el apoyo de la camisa en la tapa de cilindro;

- Rebajar la altura de la tapa de cilindro sin rebajar el canal de alojamiento del apoyo de la camisa en la tapa de cilindro (LIP), por ejemplo, la tapa de cilindro del motor Volvo TD-102 FS.



Figs. 5.1 y 5.1.1 Camisa mojada. Región del cuello de la camisa roto y carbonizado



Figs. 5.1.2 y 5.1.3 Camisa seca. Región del cuello de la camisa carbonizado



Fig. 5.1.4 Región del cuello de la camisa carbonizado

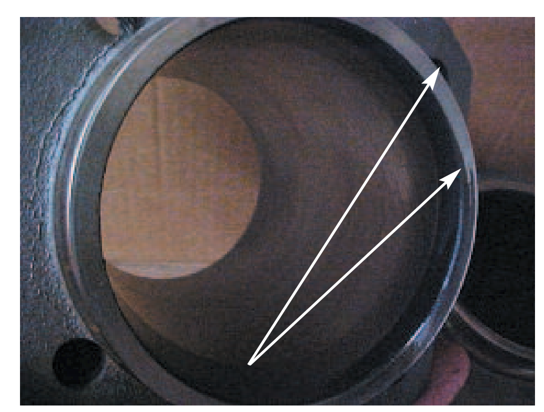


Fig. 5.1.5 Apoyo irregular entre la parte superior de la camisa y la tapa de cilindro

5.2 Montaje con irregularidad del bloque

Aspecto

- Camisa seca con marcas irregulares de contacto del lado externo de la camisa con el alojamiento en el bloque. En los motores que trabajan con camisa mojada, gripaje y/o deformación en la región próxima al alojamiento de los aros de sellado instalados en el bloque.

Causas

En los motores que trabajan con **camisa seca**, las irregularidades existentes en su alojamiento en el bloque, debido al labrado o no, pueden provocar:

- Contacto irregular de la camisa con el alojamiento, comprometiendo el intercambio térmico entre los dos y, consecuentemente, el gripaje entre el pistón y la camisa;
- El comprometimiento del sellado de los aros de pistón, con posible aumento del consumo de aceite lubricante o el aumento de "Blow-by" (pasaje de los gases) hacia el cárter.

En los motores que trabajan con camisa mojada, las irregularidades en el alojamiento de los aros de sellado hidráulico O'ring o el desplazamiento del aro durante la instalación de la camisa pueden provocar:

- Comprometimiento de la holgura entre el pistón y la camisa debido a la deformación, con posible gripaje por arrastre de material en la región de la falda del pistón coincidente por fuera con la zona donde apoya el sello hidráulico de la camisa con el bloque. Posteriormente el gripaje puede expandirse hacia la región de los aros. Si fuera necesario, removerla y reinstalarla, eliminando deformaciones excesivas.



Fig. 5.2 Camisa con marcas del labrado del bloque

Correcciones

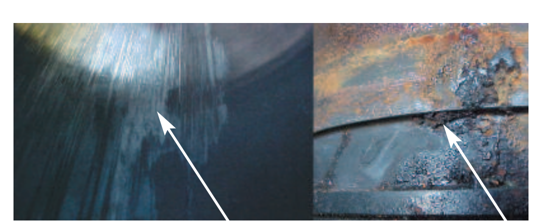
- Labrar el cilindro, siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo que se refieren al labrado;
- Instalar la camisa, tanto seca como mojada, según las recomendaciones del

fabricante del motor/vehículo;

- Después de la instalación de la camisa mojada en el alojamiento, medir el diámetro interno con equipamiento específico y registrar cualquier deformación de la camisa.



Fig. 5.2.1 Marcas oscuras en el lado externo de la camisa, identificando falta de interferencia con el alojamiento



Figs. 5.2.2 y 5.2.3 Gripaje originado debido al desplazamiento del aro O'ring. Impureza en el alojamiento del aro O'ring en la camisa



Fig. 5.2.4 Aro O'ring cortado durante la instalación de la camisa en el bloque

5.3 Lubricación insuficiente/dilución del aceite lubricante

Aspecto

- La dilución del aceite lubricante existente en la parte interna de las camisas hace que los aros y el bruñido se desgasten prematuramente, provocando rayas verticales y marcas de gripaje con arrastre de material.

Causas

- Bomba e inyectores regulados incorrectamente;
- Turbina;
- Proyección incorrecta de los inyectores con relación a la tapa de cilindro;
- Punto incorrecto de inyección/ignición;
- Árbol de levas torcido o con las levas comprometidas;
- Carburador con regulación incorrecta;
- Ablandamiento incorrecto del motor.

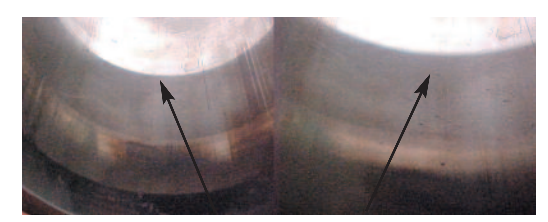
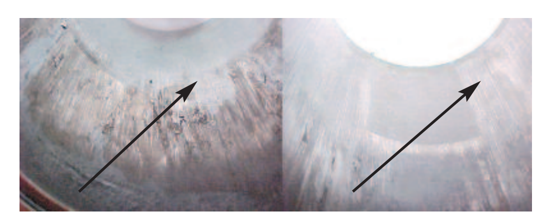


Fig. 5.3 Camisa "espejada" debido a la rotación constante

Correcciones

- Regular bomba e inyectores, según recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Mantener el punto de inyección correcto;
- Verificar el árbol de levas y las levas;
- Regular correctamente el carburador;
- Aplicar correctamente los componentes internos (pistones, camisas y aros);
- Evitar rotaciones constantes del motor durante el período de ablandamiento.



Figs. 5.3.1 y 5.3.2 Gripaje originado por la dilución del aceite lubricante existente en la pared del cilindro

6. Otros factores

6.1 Corrosión, escamas y cavitación

Aspecto

- Pequeños huecos y/o formación de escamas.

Causas

- Corrosión electrolítica o electrólisis - resulta de la descomposición química del metal debido a la acción de pequeñas corrientes eléctricas, que surgen cuando dos metales diferentes, como el hierro y el cobre, entran en contacto con el agua. Esta corriente eléctrica, a pesar de ser débil, con el tiempo acaba atacando las paredes externas de la camisa. En los motores modernos, se utiliza, abajo del cuello de la camisa, un aro de latón, para que esta electricidad pase hacia el bloque y de este hacia el chasis, a través de un cable tierra;

- Corrosión química - es el resultado, principalmente, del ataque del oxigeno (disuelto en el agua) al hierro (material de que son construidas las camisas) formando el oxido de hierro o herrumbre. Este fenómeno es acelerado cuando hay mayor presencia de oxigeno en el agua, debido a fallas en el sellado del sistema de enfriamiento, pudiendo haber penetración de aire a través de las mangueras, conexiones, tapas defectuosas, bajo nivel de agua, entre otros. La corrosión química también es acelerada por utilización de agua no tratada, con presencia de substancias corrosivas, como el agua ácida o alcalina, o aún por falta de los inhibidores de corrosión recomendados por el fabricante del motor/vehículo;

- Formación de escamas - estas escamas se forman debido a minerales contenidos en el agua no tratada usada en el sistema de enfriamiento, que van depositándose sobre las paredes externas de los cilindros, cuando son calentados. Las escamas acaban por formar una barrera térmica que dificulta la transferencia de calor, creando los llamados puntos calientes, causantes de excoriaciones, desgastes en la pared interna de los cilindros y gripaje de los aros y pistones;

- Cavitación - las camisas, durante el funcionamiento del motor, son sometidas a pulsaciones que son consecuencia de la combustión de la mezcla aire/combustible en su interior. Así, cuando ocurre la combustión, ocurre también la expansión de la pared de la camisa en fracciones de milímetro, debido a la fuerza de los gases en expansión contra las paredes internas. Después de pasada la expansión de los gases, las paredes del cilindro vuelven a sus dimensiones normales. Este movimiento ocurre en un tiempo muy corto; el agua del sistema no tiene tiempo suficiente para rellenar de inmediato el espacio creado, originando minúsculas burbujas de vacío que, al implosionar junto a la pared de la camisa, le arranca pequeñas partículas de metal, perforándola.

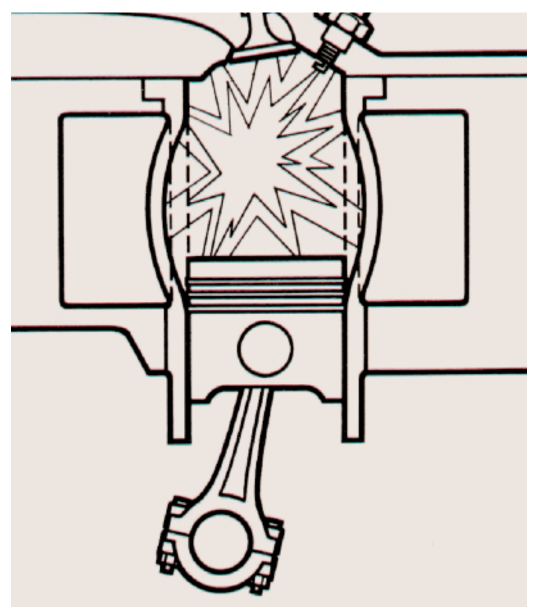


Fig. 6.1 Camisa en fase de expansión

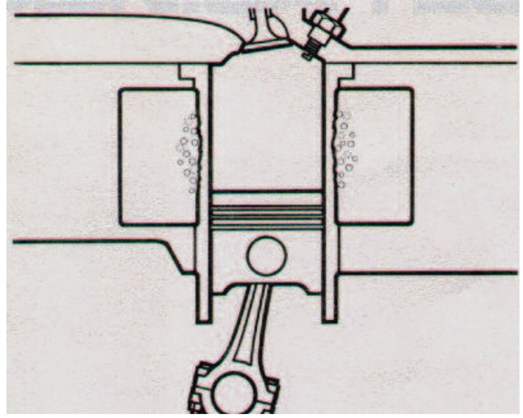


Fig. 6.1.1 Burbujas alrededor de la camisa

Correcciones

- Mantener, en condiciones normales de funcionamiento y compatible con el proyecto del motor, todos los componentes del sistema de enfriamiento (tapa del depósito y/o radiador, mangueras y mangueras cortas, válvula termostática, válvula presostática, bomba de agua, etc.);
- Utilizar siempre los aditivos inhibidores de corrosión y anticongelantes, recomendados por el fabricante del motor/vehículo;
- Mantener el nivel de agua del depósito y/o radiador. Cuando haya necesidad de completar el nivel de agua del sistema, seguir las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación a la cantidad de aditivo que será utilizado;
- Montar el motor siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación a la alteración en pistones, sistema de inyección, o mismo a través de cualquier otro artificio.



Fig. 6.1.2 Cavitación y escamas



Fig. 6.1.3 Cavitación sin corrosión



Fig. 6.1.4 Escamas



Fig. 6.1.5 Cavitación



Fig. 6.1.6 Cavitación

6.2 Expulsión de la traba

Aspecto

- La camisa presenta marca interna provocada por el contacto con el perno.

Causas

- Falta de paralelismo entre el centro del alojamiento del buje de biela y el centro del alojamiento del cojinete en la biela;
- Biela deformada y/o torcida;
- Embielado incorrecto;
- Posicionamiento incorrecto del aro de seguridad en el alojamiento;
- Conicidad del cuello de biela del eje cigüeñal.

Estos factores hacen que ocurra el desalineado y sea creada una fuerza lateral, de modo que la biela "empuje" el perno contra el aro de seguridad. Cuando el aro de seguridad sea expulsado, el perno se desplazará hasta tener apoyo en la camisa. El aro de seguridad, expulsado con el movimiento vertical de subida y bajada del pistón, provocará desgaste de la región (aluminio) hasta que consiga salir.

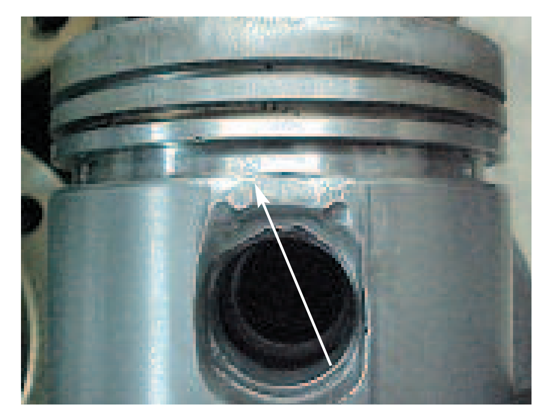


Fig. 6.2 Desgaste del pistón en la región del cubo y cabeza provocado por la traba

Correcciones

- Mantener el paralelismo entre el centro del alojamiento del buje y el centro del alojamiento del cojinete en la biela;
- Embielar el pistón, según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Instalar y posicionar correctamente el aro de seguridad en el alojamiento;
- Rectificar el eje cigüeñal y mantener los cuellos dentro de los valores recomendados por el fabricante del motor/vehículo.

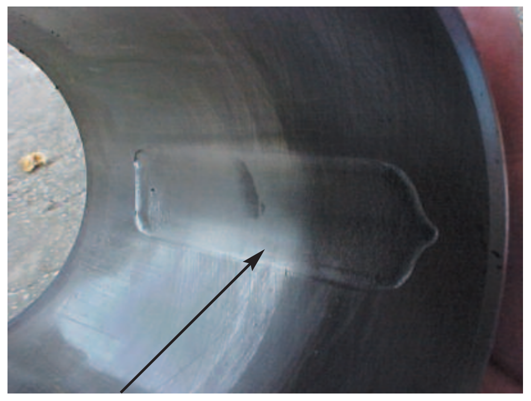


Fig. 6.2.1 Marca provocada por el desplazamiento del perno después de la expulsión de la traba

6.3 Contaminación por abrasivo

Aspecto

- La camisa presenta desgaste excesivo en la región superior.

Causas

- Filtro de aire obstruido y/o dañado, o válvula de seguridad inoperante;
- Manguera de admisión de aire dañada;
- Limpieza incorrecta de los cilindros en el montaje del motor;
- Alojamiento del filtro de aire deformado o aplastado y con mal sellado.

Correcciones

- Sustituir siempre el filtro según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación a la manutención del mismo;
- Inspeccionar periódicamente las mangueras de aire;
- Efectuar la limpieza correcta de los cilindros.



Fig. 6.3 Desgaste y raya provocados por partículas sólidas admitidas para dentro del cilindro

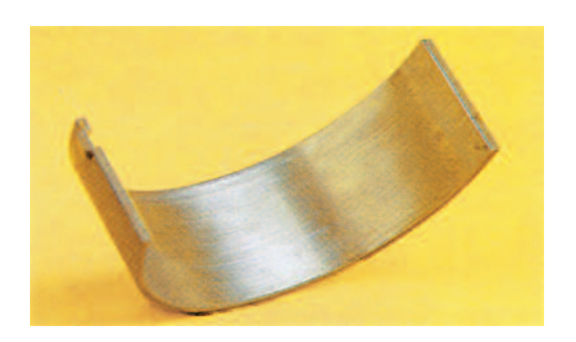


FALLAS PREMATURAS EN COJINETES

Características normales de trabajo

La mayor parte del desgaste normal de un cojinete ocurre en la puesta en marcha del motor o en el inicio de la operación, luego el desgaste continuará, pero con un ritmo reducido. Si se efectuara un mantenimiento preventivo adecuado, solo las partículas de dimensiones reducidas, no retenidas en el filtro de aceite, estarán presentes en el proceso de abrasión de la superficie del cojinete. En esa condición, los cojinetes deben tener una vida considerablemente larga.

La mayor evidencia de que el tiempo de vida útil del cojinete fue sobrepasada es el aparecimiento de ruidos en el motor ('ráfagas') y una disminución de la presión del aceite lubricante. El desgaste normal es, comúnmente, indicado por pequeña cantidad de rayas en la superficie del cojinete, provocadas por partículas extrañas no retenidas por el filtro. Esas rayas no representan problemas, mientras la aleación base no sea alcanzada, siendo que, con la operación continúa, puede ocurrir que desaparezcan las rayas antes mencionadas.



7. Fallas prematuras por mal funcionamiento

7.1 Corrosión

Aspecto

- La apariencia típica de la ocurrencia de corrosión es identificada por la formación de compuestos oscuros y pequeñas cavidades ("pits") en la superficie del cojinete.

Causas

- Corrosión es un ataque químico sobre la aleación de los cojinetes por compuestos existentes en el lubricante. Tales compuestos pueden ser extraños al sistema de lubricación, como por ejemplo el agua, o pueden ser producidos durante la operación, como resultado de la oxidación de aceite lubricante. La acción nociva que se desarrolla cuando un cojinete opera en medio corrosivo puede ocasionar la remoción directa de uno o más elementos de aleación o la formación de frágiles óxidos sobre la superficie de deslizamiento.

En el primer caso, el metal atacado es removido de la matriz, tornándola frágil con respecto a la capacidad de carga, ocurriendo la fatiga. Igualmente, una película frágil de óxido en la superficie de deslizamiento puede ser removida por fatiga o por erosión, dada la dificultad de esta superficie de incrustar partículas extrañas.

La industria de aceites lubricantes desarrolló aditivos que inhiben la oxidación del aceite por un tiempo prolongado de servicio, haciendo con que este tipo de falla sea bastante

minimizado, pero no eliminado totalmente. El calor generado en la operación acelera el proceso de oxidación, así como la exposición al aire, al agua o a otros materiales extraños en el aceite, incluyendo ciertos metales que pueden actuar como catalizadores. Otros factores contribuyentes incluyen el pasaje de gases hacia el cárter ("blow-by") ademas el uso de combustible conteniendo alto porcentaje de azufre, con la posibilidad de la formación de ácidos inorgánicos.

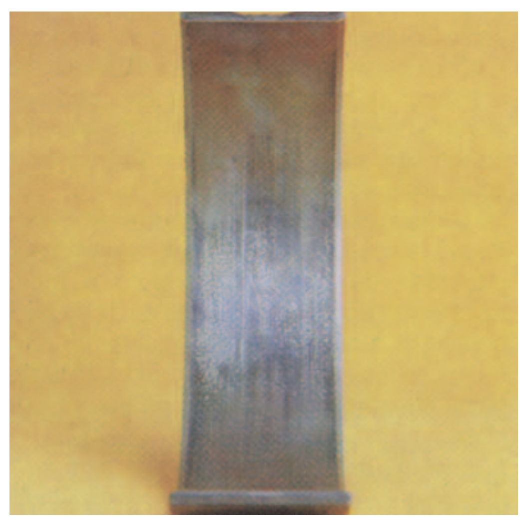


Fig. 7.1

Correcciones

- Cambio de aceite dentro del plazo especificado por el fabricante del motor/vehículo;
- Observando que la corrosión haya sido provocada por pasaje de gases hacia el cárter ("blow-by"), efectuar el cambio de los aros y rectificar el motor, si fuera necesario.

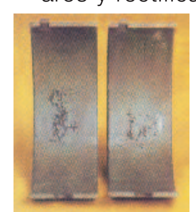


Fig. 7.1.1

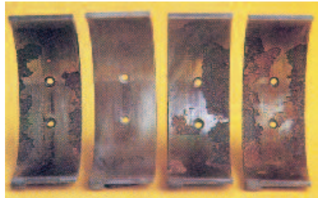


Fig. 7.1.2

7.2 Fragilidad al incremento de temperatura ("hot short")



Fig. 7.2

Aspecto

- Grandes áreas de la capa antifricción del cojinete son arrancadas, quedando expuesta a la capa de acero.

Causas

- Cuando un cojinete en operación se calienta arriba de la temperatura de fusión del plomo (326 ºC) o estaño (231 ºC) y está sujeta al esfuerzo de arrastre considerable del roce con el eje, el material antifricción de la misma asume la condición de fragilidad al caliente. Bajo esa condición puede ocurrir un movimiento del plomo, separándose del cobre, y la capa superficial perderá la adherencia con la capa de acero, provocando, consecuentemente, el desprendimiento del material. La condición de fragilidad al incremento de temperatura es provocada por una elevación excesiva de calor en alguna área del cojinete. El calor excesivo puede ser debido a la insuficiencia de holgura radial, a las impurezas, a la deformación de los cuellos del cigüeñal o, aún, al desalineado del bloque y/o cigüeñal.

Correcciones

- Montar los cojinetes con la holgura recomendada por el fabricante del motor/vehículo;
- En el cambio de aceite, observar el máximo de limpieza y, en el montaje del motor, retirar todos los residuos del rectificado y otras suciedades existentes;
- Antes del montaje de nuevos cojinetes, hacer una inspección dimensional cuidadosa de los cuellos del cigüeñal;
- Verificar el alineado del bloque y del cigüeñal.

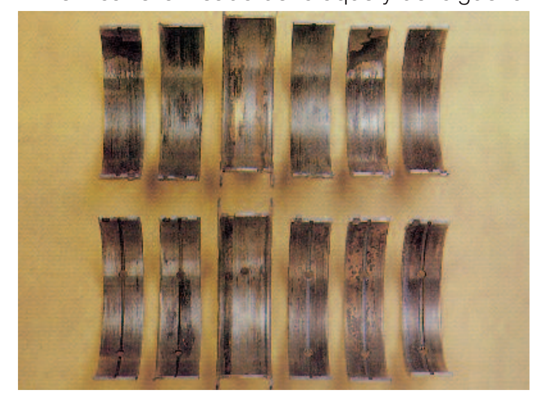


Fig. 7.2.1

7.3 Fatiga generalizada

Aspecto

- La superficie del cojinete presenta áreas irregulares de donde se separó el material antifricción.

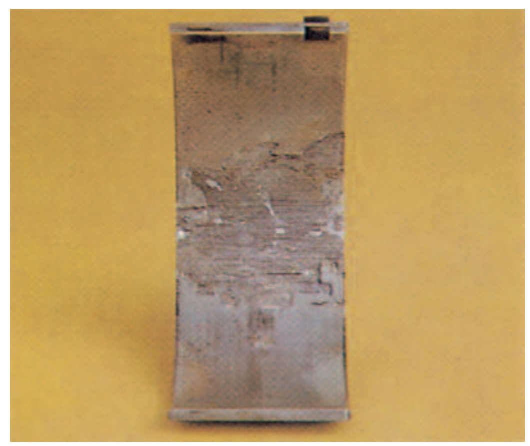


Fig. 7.3

Causas

- Los daños por fatiga pueden ser causados por esfuerzo anormal y cíclico, o sea, picos de carga (fig. 7.3.1).

Las fracturas por fatiga son iniciadas por cargas excesivas, propagándose perpendicularmente a la superficie del cojinete. Antes de alcanzar la línea de unión entre la aleación del cojinete y el material de soporte (acero), la fractura cambia de dirección y se propaga paralela a la línea de unión.

Esas fracturas pueden llegar a unirse, provocando el astillado del material del cojinete. Uno de los tipos más comunes de fatiga ocurre en la sobrecapa de cojinetes trimetálicos, donde las fracturas, después de la penetración perpendicular, se propagan paralelamente a la barrera de níquel, ocasionando la remoción de la misma en áreas reducidas (fig. 7.3.2).

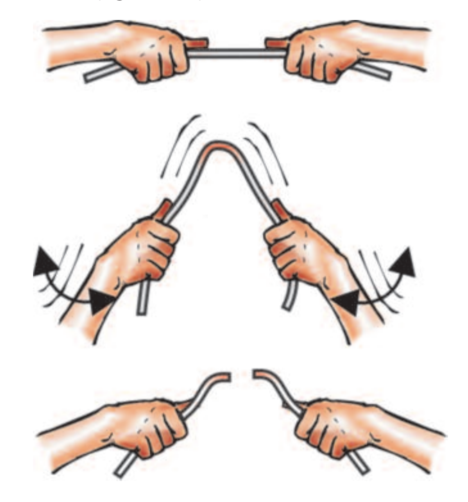


Fig. 7.3.1 Fatiga

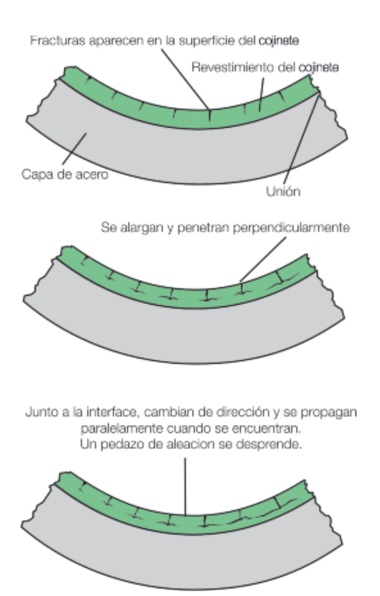


Fig. 7.3.2

Correcciones

- Si la durabilidad del cojinete fue menor que la prevista, verificar las condiciones de temperatura y carga en que trabajó el motor, eliminando los defectos que hayan;
- Evitar sobrecargas operacionales del motor, observando las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo.

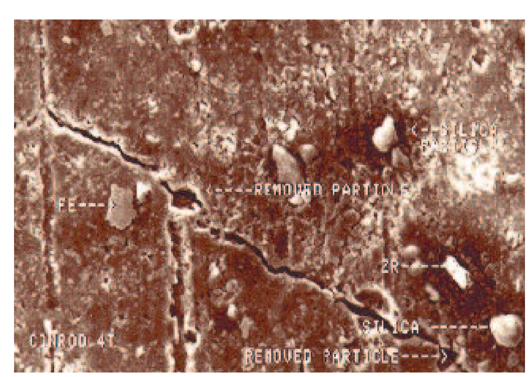


Fig. 7.3.3 Ampliación - 350

7.4 Insuficiencia de aceite en el cojinete

Aspecto

- Cuando un cojinete falla por insuficiencia o dilución del aceite lubricante, la superficie de trabajo puede volverse brillante (fig.7.4.2). En el caso de falta completa de lubricación, presenta desgaste excesivo por el arrastre de material por el eje en el contacto de la superficie de deslizamiento del cojinete con el cuello del cigüeñal.

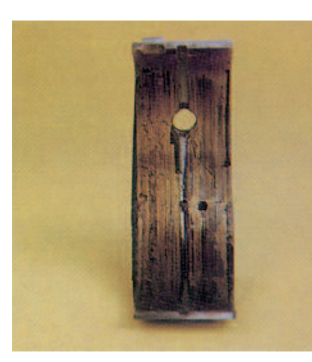


Fig. 7.4

Causas

La insuficiencia o la dilución de la película de

aceite lubricante entre el cojinete y el eje, que ocasiona el desgaste de la capa electrodepositada, es normalmente provocada por:

- Holgura vertical insuficiente;
- Dilución del aceite lubricante;
- Motor trabajando en marcha lenta por largos períodos.

La falta de aceite lubricante, que ocasiona un contacto de metal con metal (del cojinete con el cuello del cigüeñal), con desgaste excesivo por el arrastre del material antifricción, es normalmente provocado por:

- Galerías de aceite parcialmente obstruidas;
- Elección incorrecta de submedida del cojinete;
- Montaje invertida de los cojinetes centrales (parte inferior en el lugar de la superior);
- Mal funcionamiento de la bomba de aceite o de la válvula de alivio.

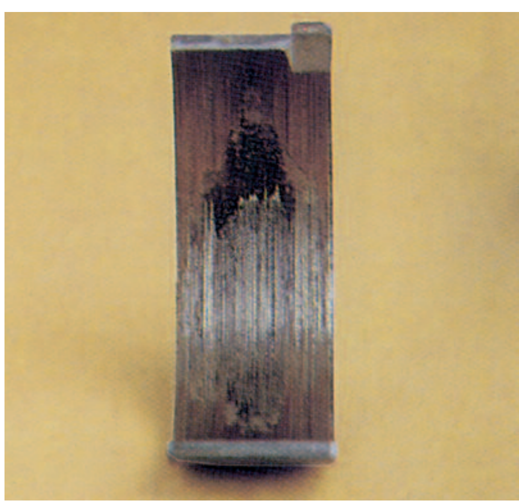


Fig. 7.4.1

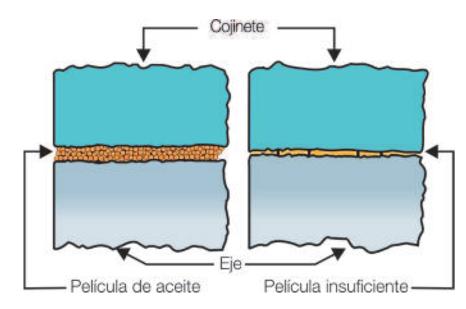


Fig. 7.4.2 Insuficiencia de aceite en el cojinete

Correcciones

- Verificar las dimensiones de los cuellos para la elección correcta de los nuevos cojinetes;
- Rectificar los cuellos del cigüeñal, si fuera necesario;
- Verificar el buen funcionamiento de la bomba de aceite y de la válvula de alivio. Si fuera necesario, reacondicionarlas o cambiarlas;
- Observar si los huecos de aceite de los cojinetes están alineados con los existentes en el bloque del motor y en las bielas;
- Evitar el funcionamiento del motor en la marcha lenta por períodos prolongados;
- Verificar la dilución del aceite lubricante por combustible o líquido de enfriamiento.

7.5 Erosión por cavitación

Aspecto

- Algunas regiones de la superficie del cojinete quedan erosionadas. En algunas ocasiones, la erosión puede atravesar todo el material de la aleación del cojinete y llegar hasta la capa de acero.

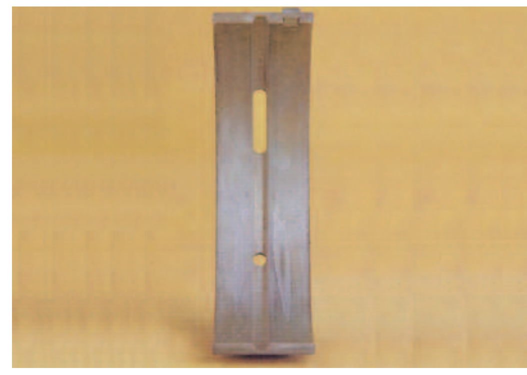


Fig. 7.5

Causas

- La erosión por cavitación es un tipo de daño causado por la explosión instantánea de burbujas de vapor de aceite a baja presión en la superficie de la aleación antifricción del cojinete. Las cargas del motor en un cojinete fluctúan rápidamente, tanto en intensidad como en dirección, durante el ciclo de trabajo del motor. Eso ocasiona mudanzas rápidas en la presión hidrodinámica de la película de aceite en el cojinete.

La mudanza de presión es más pronunciada a cada tiempo del motor en que ocurre una deformación relativamente grande entre el cojinete y el cuello correspondiente.

La erosión del cojinete también puede ser causada por la alta velocidad del flujo de aceite

en los huecos del cigüeñal y por la variación del flujo en discontinuidades de la superficie de la misma, como rebajes, canales y esquinas.

La erosión por cavitación en los cojinetes puede ser dividida en cuatro grupos principales:

- Erosión por cavitación de succión - ocurre por detrás del movimiento del eje;
- Erosión por cavitación de descarga - ocurre al frente del movimiento del eje;
- Erosión por cavitación de flujo;
- Erosión por cavitación de impacto.

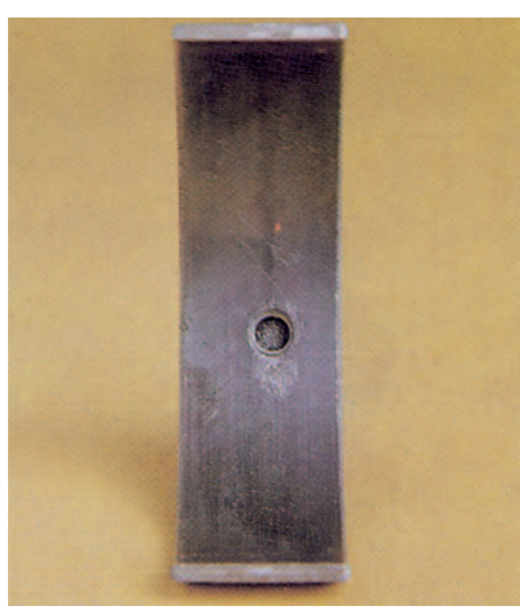


Fig. 7.5.1

Correcciones

- Usar aceite lubricante con viscosidad recomendada para el motor;
- Verificar la presión del aceite;
- Evitar contaminación del aceite lubricante;
- Verificar la holgura de montaje.

7.6 Holgura excesiva

Aspecto

- La pieza presenta rayas provocadas por partículas y deformación/migración de la aleación antifricción para la región próxima al borde lateral del cojinete.

Causas

- Las medidas dimensionales de los gorrones o muñones estando abajo de la medida mínima recomendada, así como el diámetro del alojamiento de los cojinetes estando arriba del diámetro máximo recomendado, proporcionarán holgura de aceite lubricante arriba de la máxima permitida. La holgura excesiva no genera sustentación hidrodinámica del eje. De esta manera, hay contacto del eje con la superficie del cojinete, pudiendo ocasionar fusión y deformación superficial de la aleación antifricción del cojinete (figs. 7.6 a 7.6.3).

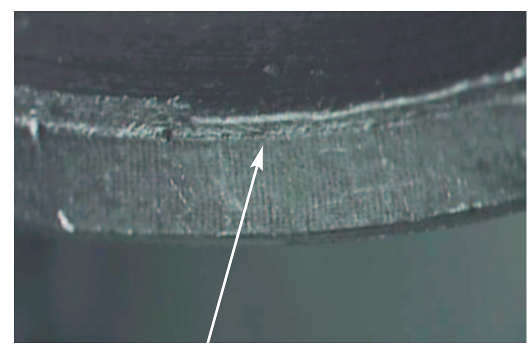


Fig. 7.6 Escurrimiento de la aleación

Correcciones

- Verificar las medidas del diámetro de las bancadas, bielas y cuellos del gorrón y muñón del eje cigüeñal;
- Aplicar siempre el apriete correcto en los tornillos y sustituirlos siempre que fuera recomendado por el fabricante del motor/vehículo;
- Utilizar aceite lubricante adecuado al motor y recomendado por el fabricante del motor/vehículo.

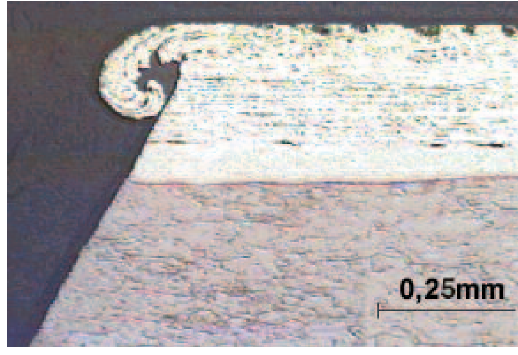


Fig. 7.6.1 Escurrimiento de la aleación. (foto ampliada)

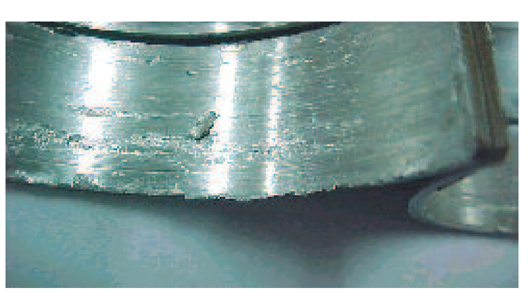


Fig. 7.6.2 Escurrimiento de la aleación

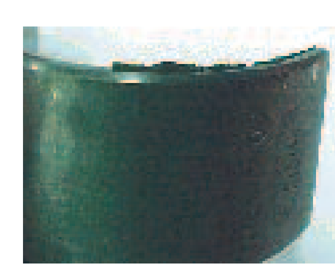
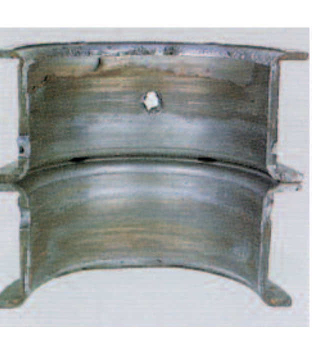


Fig. 7.6.3 Escurrimiento de la aleación

8. Fallas prematuras por errores de montaje


Fig. 8.1

8.1 Holgura axial (longitudinal) insuficiente

Aspecto

- Desgaste excesivo en el lateral de la brida y en una región de la superficie interna del cojinete, en el lado de mayor carga axial, mientras que el otro lado se encuentra con aspecto normal de funcionamiento. En las áreas del desgaste, hay fusión y desprendimiento de la aleación antifricción.

Causas

- Una holgura insuficiente provocada por montaje incorrecto o por colocación incorrecta del disco y del platillo, que esfuerzan el cigüeñal contra la brida del cojinete a tal punto que, por el roce generado y por falta de la formación de la película de aceite, hay una elevación de temperatura a niveles donde el plomo presente en la aleación se separa del cobre, con consecuente daño total de esas áreas.

Correcciones

- Obedecer la holgura de montaje especificada por el fabricante del motor/vehículo;
- Verificar la colocación correcta de los elementos de acople entre el motor y la caja de cambio.


Fig. 8.1.1


Fig. 8.1.2 Brida totalmente desgastada


Fig. 8.1.3 Brida delantera del cojinete sin desgaste y trasera con desgaste

8.2 Impurezas sólidas

Aspecto

- Partículas extrañas quedan impregnadas en la aleación antifricción, provocando el desplazamiento del material. Se puede encontrar también rayas en la superficie del cojinete.

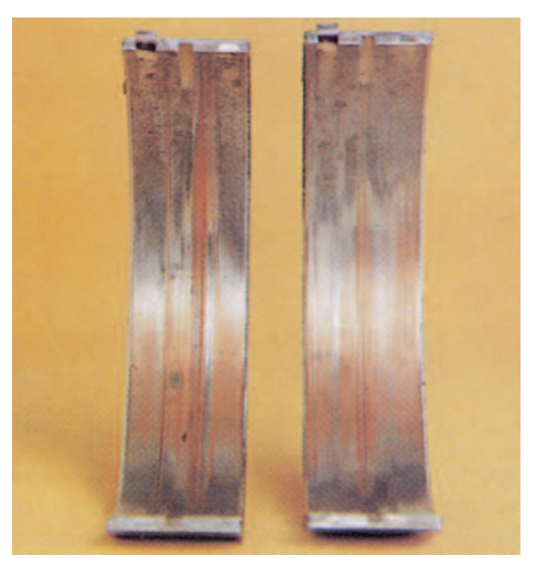


Fig. 8.2

Causas

- Polvo, suciedad, abrasivos o partículas metálicas presentes en el aceite se incrustan en la superficie del cojinete, desplazando la aleación antifricción. Las salientes, de la aleación o de la partícula, pueden tocar en el eje, creando puntos de roce localizados y provocando el rompimiento de la película de aceite (fig. 8.2.3).

Las impurezas pueden provenir de la limpieza incorrecta del motor antes o durante el montaje. Puede ocurrir también falla de funcionamiento por el desgaste de partes metálicas.

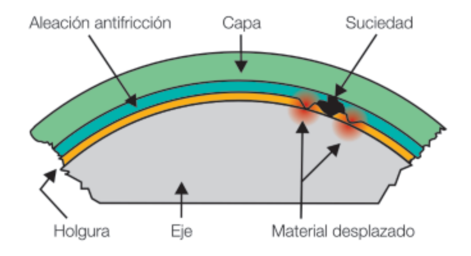


Fig. 8.2.3 Impurezas sólidas

Correcciones

- Instalar nuevos cojinetes, siguiendo cuidadosamente las instrucciones de limpieza recomendadas;
- Rectificar el eje, si fuera necesario;
- Recomendar que el operador cambie el aceite y el respectivo filtro, periódicamente, en los intervalos recomendados por el fabricante del motor/vehículo y mantenga limpios el filtro de aire y el respiro del cárter.

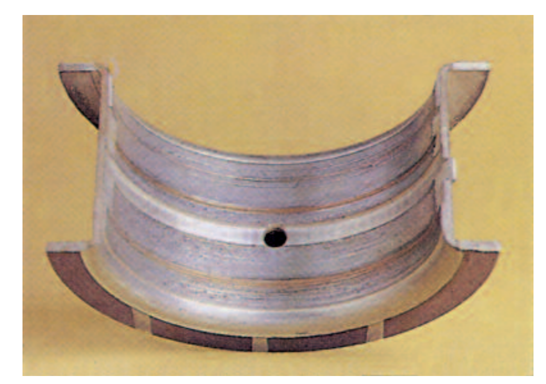


Fig. 8.2.1

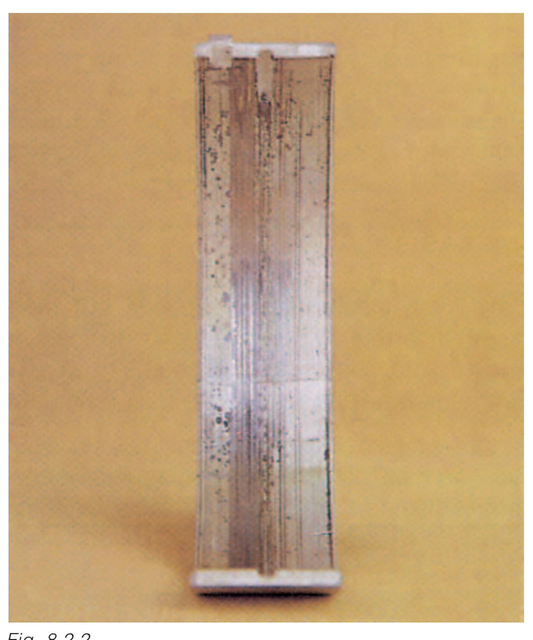


Fig. 8.2.2

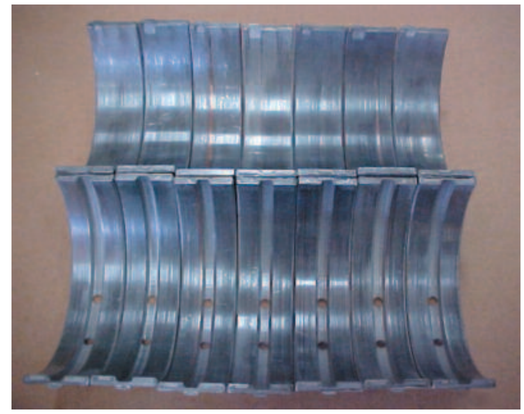


Fig. 8.2.4 Cojinetes de bancada contaminados y con rayas circunferenciales



Fig. 8.2.5 Foto ampliada del canal abierto por el cuerpo sólido extraño en el cojinete

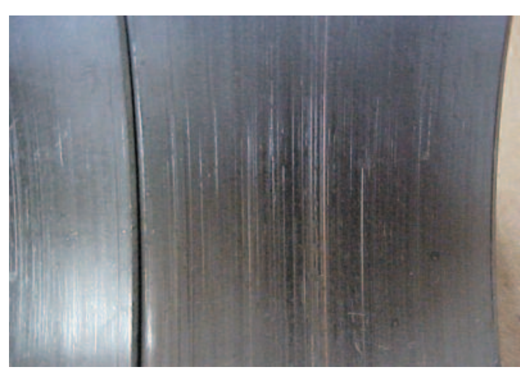


Fig. 8.2.6 Cojinetes de biela contaminados y con rayas circunferenciales



Fig. 8.2.7 Foto ampliada de las rayas y de los cuerpos extraños en el cojinete



Fig. 8.2.8 Cojinetes de biela contaminados y con rayas circunferenciales en la dirección del hueco de lubricación



Fig. 8.3

8.3 Suciedad en el alojamiento

Aspecto

- Área localizada de desgaste en la superficie de la aleación, correspondiendo a una marca provocada por la presencia de partícula extraña en el reverso del cojinete.

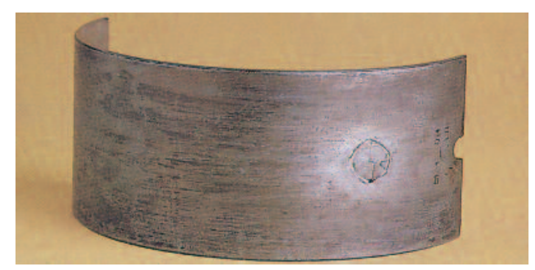


Fig. 8.3.1

Causas

- Partículas entre el alojamiento y el cojinete impiden el contacto adecuado y dificultan el flujo de calor. El calentamiento y las cargas localizadas provocan la fatiga en esa área y el material se separa (fig. 8.3.2).

Correcciones

- Limpiar cuidadosamente el alojamiento, retirando todas las rebabas, las suciedades o las partículas sólidas, antes de instalar nuevos cojinetes;
- Examinar el estado de los cuellos y rectificarlos, si fuera necesario.

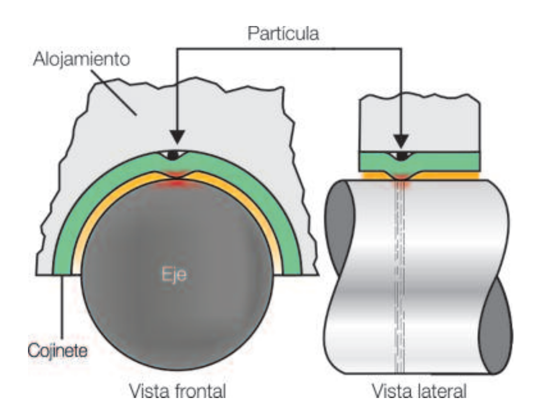


Fig. 8.3.2 Suciedad en el alojamiento

8.4 Alojamiento ovalizado

Aspecto

- Áreas de desgaste excesivo próximas a las líneas de partición del cojinete.

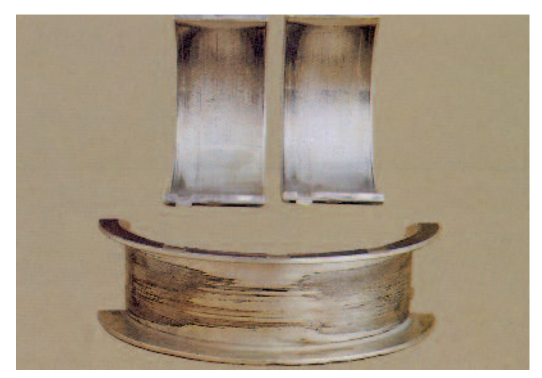


Fig. 8.4

Causas

- Las flexiones de la biela debido a las cargas alternadas pueden producir la ovalización del alojamiento. Los cojinetes tienden a adquirir esa forma, resultando, de ahí, una superficie interna no cilíndrica. La holgura próxima de la línea de partición por la deformación del alojamiento queda muy reducida, pudiendo haber contacto metálico de la aleación antifricción con el cuello del eje (fig. 8.4.1).

Correcciones

- Examinar la circularidad del alojamiento del cojinete y si está fuera de las especificaciones, reacondicionar el mismo o cambiar la biela;
- Examinar el cuello del eje, rectificándolo si fuera necesario.

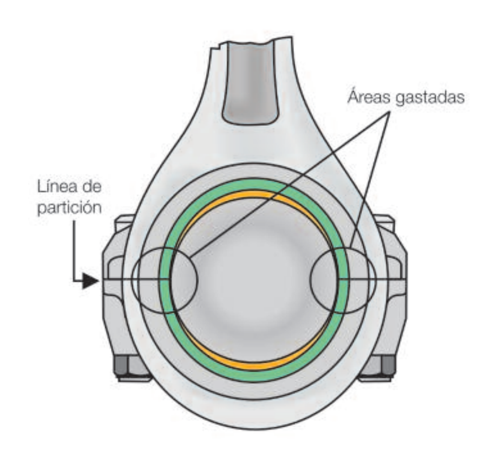


Fig. 8.4.1 Alojamiento ovalizado

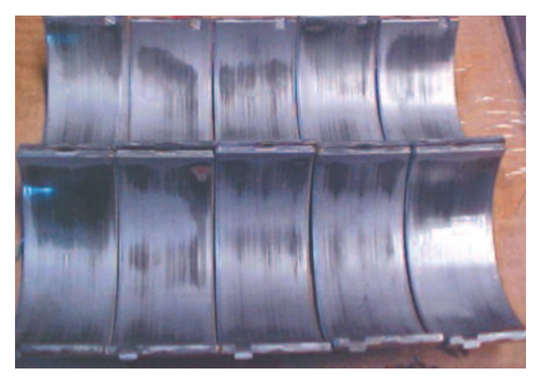


Fig. 8.4.2 Marcas de contacto del eje cigüeñal con el cojinete

8.5 Altura de apoyo insuficiente

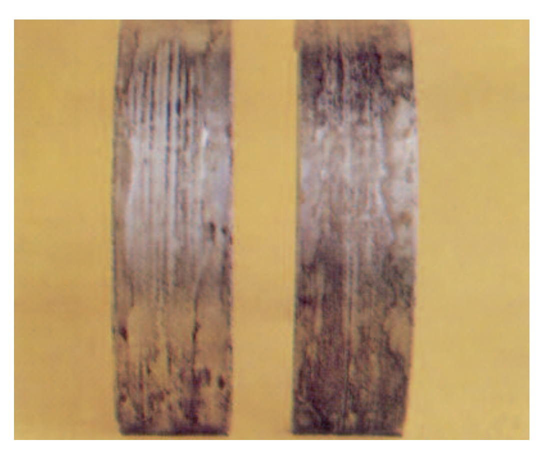


Fig. 8.5

Aspecto

- Áreas brillantes (pulidas) son visibles en el reverso del cojinete y, en algunos casos, también en la superficie de la partición.

Causas

- El apriete insuficiente no permite que se establezca la presión radial que retiene el cojinete en el alojamiento.

El contacto es inadecuado, la conducción del calor es dificultada y, al mismo tiempo, el roce adicional provocado por la pulsación del cojinete aumenta el calor generado (fig. 8.5.3). Las causas para una altura de apoyo insuficiente son:

- Limado en la superficie de partición del cojinete;
- Capa alejada por suciedad o rebaba en la superficie de partición;
- Apriete insuficiente;
- Tornillo hasta el tope de un hueco no pasante;

- Alojamiento del cojinete con el diámetro arriba del especificado.

Correcciones

- Limpiar las superficies de partición antes de apretar los tornillos;
- Examinar las dimensiones y el estado de los alojamientos, reacondicionándolos, si fuera necesario;
- Aplicar el apriete recomendado por el fabricante del motor/vehículo en los tornillos o en las tuercas.



Fig. 8.5.1



Fig. 8.5.2

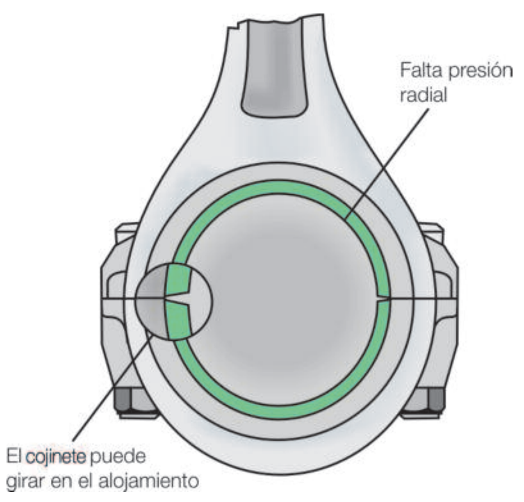


Fig. 8.5.3 Altura de apoyo insuficiente

8.6 Altura de apoyo excesiva

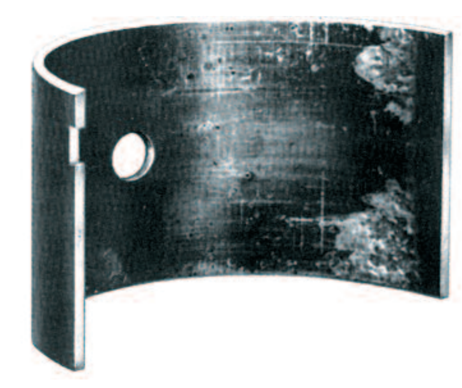


Fig. 8.6

Aspecto

- Áreas de desgaste excesivo junto a la línea de partición, en uno de los cojinetes o en ambos.

Causas

- Cuando se coloca el cojinete en el alojamiento, este queda saliente en la línea de partición (altura de apoyo). Al apretarse los tornillos de la tapa, los cojinetes serán forzados contra el alojamiento, garantizando un buen contacto.

Existiendo el exceso de altura de apoyo, la fuerza radial que se desarrolla puede provocar la deformación del cojinete próximo a la línea de partición (fig. 8.6.1).

Son causas comunes:

- Superficie de partición del alojamiento labrada;
- Apriete excesivo.

Correcciones

- Si fue labrada la superficie de partición de la tapa, del bloque o de la biela, haga nuevamente el labrado del alojamiento para obtenerse una circularidad perfecta;
- Verificar, con el empleo del Azul de Prusia o con otro proceso adecuado (comparador, etc.), si la ovalización está dentro de los valores permitidos, después de haber dado el apriete correcto en los tornillos de la tapa con la llave de apriete;
- Aplicar el apriete recomendado por el fabricante del motor/vehículo en los tornillos o en las tuercas.

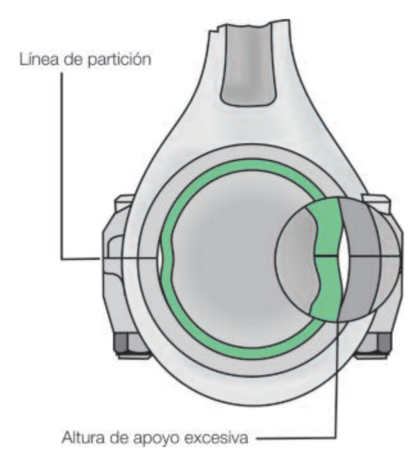


Fig. 8.6.1 Altura de apoyo excesiva

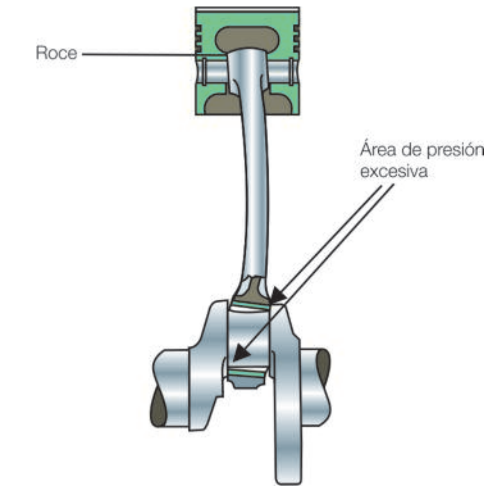


Fig. 8.7.1 Biela deformada

8.7 Biela deformada o torcida

Aspecto

- Áreas de desgaste excesivo en los lados diagonalmente opuestos de cada cojinete.



Fig. 8.7

Causas

- En una biela deformada o con torsión, los alojamientos están desalineados, originando áreas de elevadas presiones y el contacto de metal con metal (entre el cojinete y el cuello del cigüeñal) inclusive. La deformación de la biela puede ocurrir por la introducción forzada del perno, apriete de los tornillos de las tapas con la biela fijada incorrectamente en la prensa o por calce hidráulico (fig. 8.7.1).

Correcciones

- Examinar la biela y, si fuera necesario, cambiarla;
- Evitar esfuerzos de torsión en la biela.

8.8 Tapa invertida

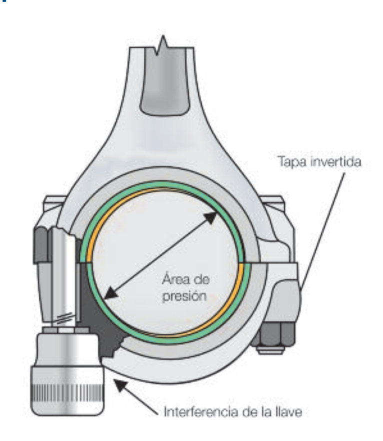


Fig. 8.8 Tapa invertida

Aspecto

- Áreas de desgaste excesivo en los lados diametralmente opuestos de cada cojinete próximas a la línea de partición.

Causas

La tapa de la bancada fue desplazada, forzando un lado de cada cojinete contra el eje (fig. 8.8). Eso puede ocurrir debido a las siguientes causas:

- Uso de llave inadecuada para el apriete de los tornillos;
- Inversión de la tapa;
- Huecos, pernos u otros sistemas de centralización de las tapas alteradas;
- Eje cigüeñal con el centro desplazado durante el procedimiento de labrado;
- Reaprovechamiento de los tornillos de biela y/o bancada.

Correcciones

- Elegir la llave adecuada y apretar alternadamente los tornillos para perfecto asentamiento de la tapa;
- Certificarse de que la posición de la tapa está correcta;
- Verificar si el sistema de centrado de las tapas no está alterado o dañado y, si fuera necesario, sustituirlo;
- Sustituir los tornillos de biela y/o bancada, conforme las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo;
- Labrar el eje cigüeñal dentro de las especificaciones del fabricante del motor/vehículo.

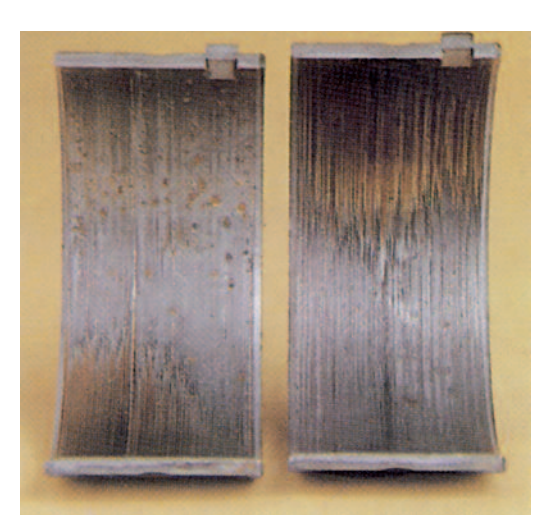


Fig. 8.8.1

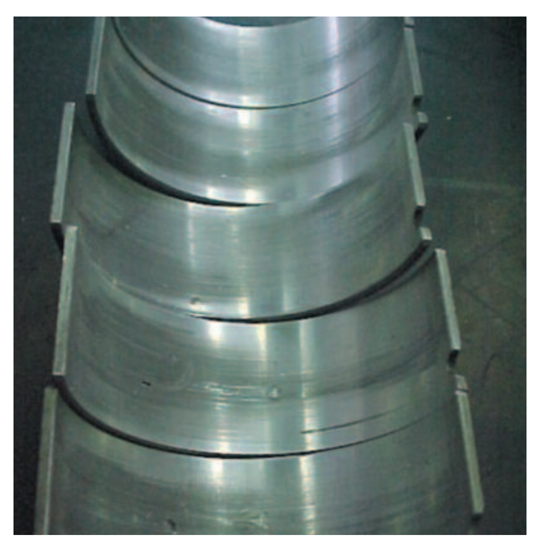


Fig. 8.8.2 Desgaste prematuro



Fig. 8.8.3 Desgaste prematuro

8.9 Cigüeñal deformado

Aspecto

- Una faja de desgaste bien definida puede ser observada en el conjunto de cojinetes centrales superiores o en el conjunto de los inferiores.

El grado de desgaste varia de cojinete a cojinete, pero generalmente, en el del medio, es mucho más acentuado.

Causas

- El cigüeñal deformado somete los cojinetes centrales a cargas excesivas, siendo las presiones máximas obtenidas en los puntos de mayor distorsión.

En estos puntos, la holgura también se reduce y puede haber contacto de metal con metal (entre el cojinete y el cuello del cigüeñal) (fig. 8.9).

El cigüeñal puede deformarse debido al trato inadecuado, al almacenaje incorrecto o a las condiciones operacionales extremas.

Correcciones

- Verificar si el eje está deformado a través de un proceso adecuado;
- Enderezar el cigüeñal.

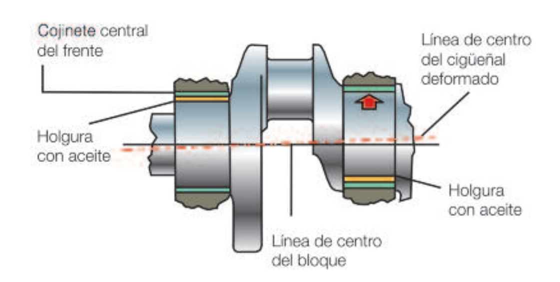


Fig. 8.9 Cigüeñal deformado

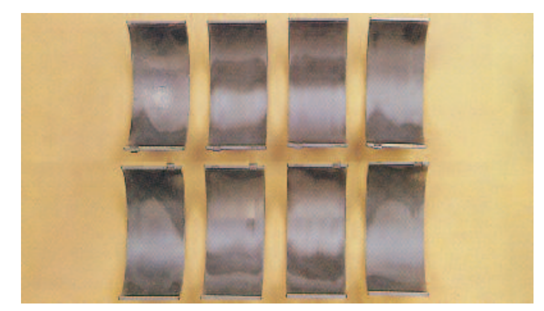


Fig. 8.9.1

8.10 Bloque deformado

Aspecto

- Una faja de desgaste bien definida puede ser observada en el conjunto de cojinetes centrales superiores o en el conjunto de los inferiores.

El grado de desgaste varia de cojinete a cojinete, pero generalmente, en el del medio, es mucho más acentuado.



Causas

El calentamiento y el enfriamiento brusco del motor son causas de la distorsión de los bloques, cuando este opera sin válvula termostática. La deformación del bloque puede también ser causada por:

- Condiciones desfavorables de uso (por ejemplo, sobrecarga operacional del motor);
- Procedimientos de apriete incorrecto de los tornillos de la tapa de cilindro (fig. 8.10.2).

Correcciones

- Determinar la existencia de deformación a través de un proceso adecuado;
- Realinear (mandrilar) los alojamientos;
- Instalar válvula termostática.



Fig. 8.10

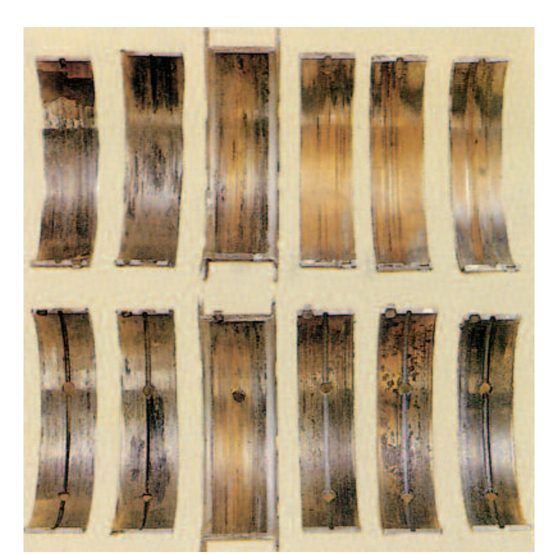


Fig. 8.10.1

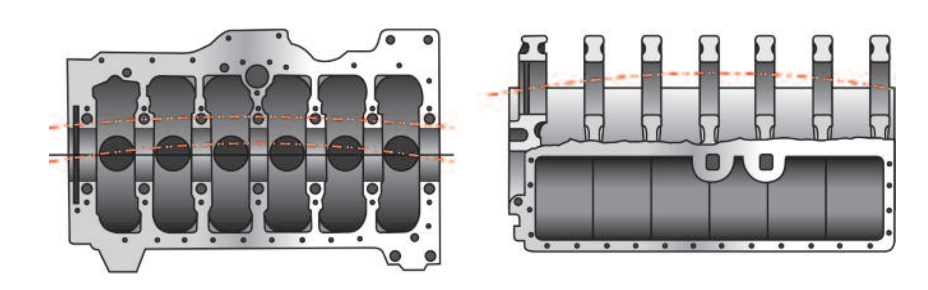


Fig. 8.10.2 Bloque deformado

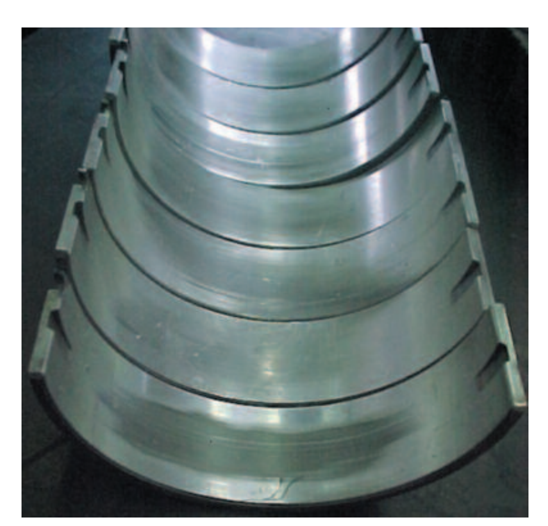


Fig. 8.10.3 Marcación irregular del cojinete

8.11 Cuellos no cilíndricos

Aspecto

- Faja de desgaste desigual en el cojinete. De acuerdo con las regiones que quedan sometidas a mayores presiones, se distinguen tres aspectos principales que corresponden respectivamente a los defectos de forma de los cuellos ilustrados (fig. 8.11 - A, B y C).

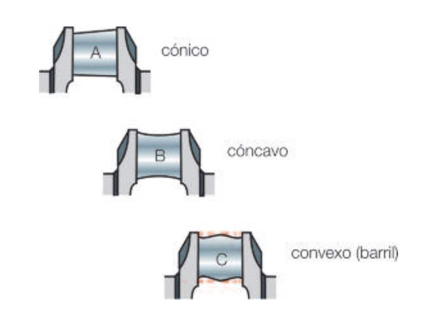


Fig. 8.11 Cuellos no cilíndricos

Causas

- Cuellos no cilíndricos imponen una distribución irregular de cargas en la superficie del cojinete, generando en ciertas áreas mayor cantidad de calor, acelerando el desgaste. Las holguras podrán volverse insuficientes y haber contacto de metal con metal (entre el cojinete y el cuello del cigüeñal).

En otros casos, las holguras serán excesivas. Los perfiles cónico, cóncavo o convexo (barril) de los cuellos del cigüeñal y aún la conicidad del alojamiento del cojinete en la biela son siempre debido a la rectificación incorrecta.

Correcciones

- Rectificar correctamente los cuellos y los alojamientos.

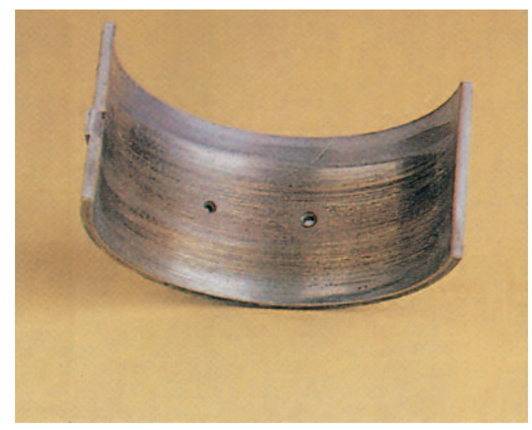


Fig. 8.11.1



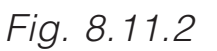


Fig. 8.11.2



Fig. 8.11.3

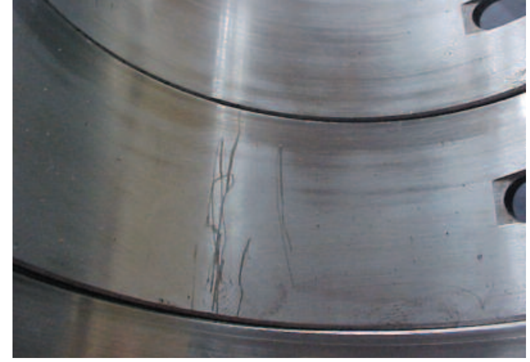


Fig. 8.11.4

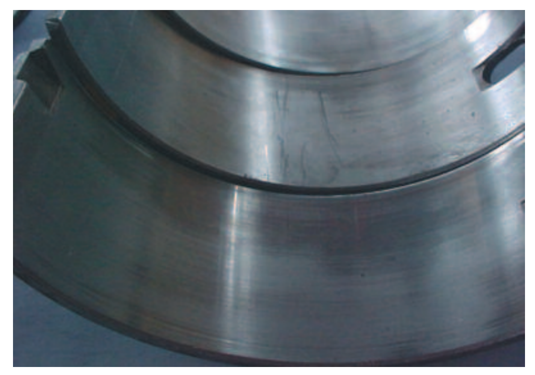


Fig. 8.11.5

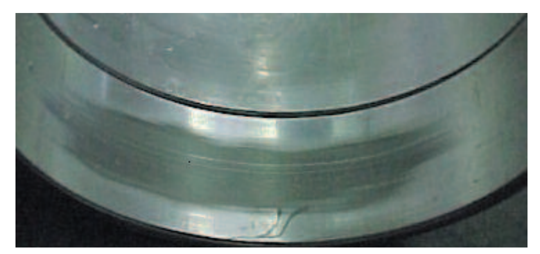


Fig. 8.11.6

8.12 Radio de concordancia incorrecto

Aspecto

- Áreas de desgaste excesivo a lo largo de las superficies laterales del cojinete.

Causas

- Radios de concordancia de los cuellos incorrectos, ocasionando el contacto de metal con metal a lo largo de las superficies laterales del cojinete (fig.8.12). Eso lleva a un desgaste excesivo y a una fatiga prematura localizada.

Correcciones

- Rectificar los cuellos, tomando el cuidado de ejecutar los radios con la curvatura correcta;
- No dejar bordes vivos, por que debilitará el eje por la concentración de tensiones en el área ya solicitada.

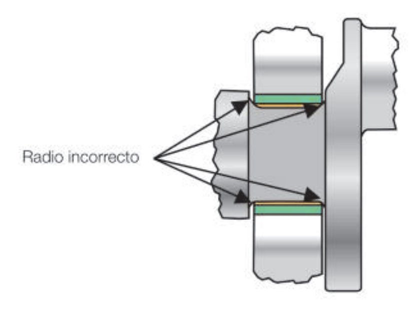


Fig. 8.12 Radio de concordancia incorrecto

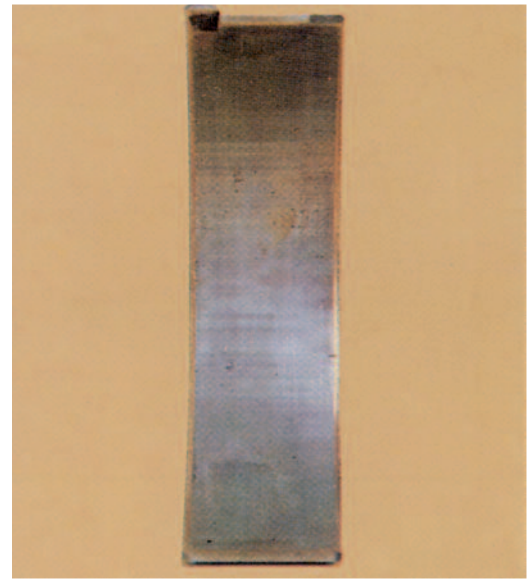


Fig. 8.12.1

8.13 Apriete incorrecto y aplicación de cola/adhesivo



Fig. 8.13 Cola/adhesivo en el canal de lubricación externa del cojinete

Aspecto

- La pieza se presenta aplastada en la región de bipartición de la carcasa, y con el canal externo de lubricación parcialmente obstruido con cola/adhesivo.

Causas

- El apriete aplicado en los tornillos de fijación del bloque, cuando excede lo especificado por el fabricante del motor/vehículo, provoca la deformación y, consecuentemente, el contacto de metal con metal. Este contacto genera calor suficiente para iniciar la fusión del material y su arrastre. Otro factor que lleva a la fusión es la obstrucción parcial por cola/adhesivo de los canales externos de lubricación (fig. 8.13).

El posicionamiento incorrecto/desplazamiento de la traba también provocará deformación en la pieza, comprometiendo la holgura de aceite (fig. 8.13.1).

Correcciones

- Evaluar/revisar periódicamente el medidor de apriete;
- Aplicar el apriete recomendado por el fabricante del motor/vehículo;
- Montar el motor siguiendo las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo referentes a la utilización o no de cola/adhesivo.



Fig. 8.13.1 Marca de la espiga en la parte externa del cojinete

9. Montaje incorrecto por falta de atención

- Los cojinetes no funcionarán adecuadamente si no son montados de manera correcta o si sufren alteraciones de su proyecto. El montaje incorrecto casi siempre provoca una falla prematura del cojinete.

Las figuras abajo muestran los errores más comunes de montaje.

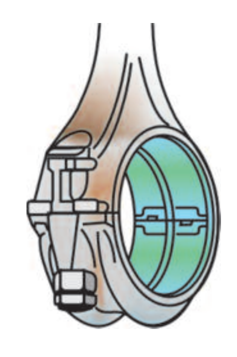


Fig. 9.1 Tapas invertidas o cambiadas

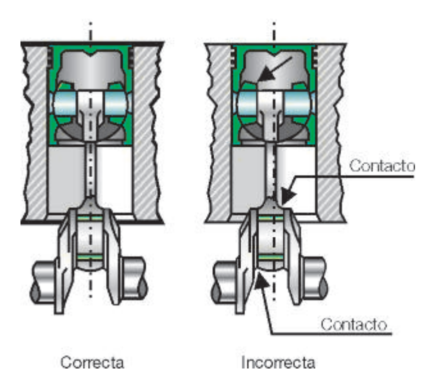


Fig. 9 Biela asimétrica

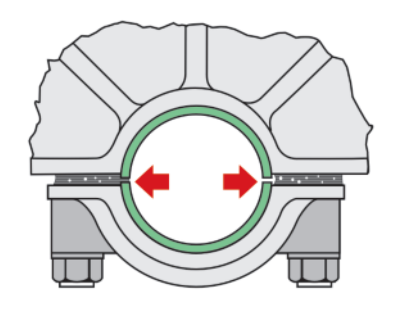


Fig. 9.2 Calces impropios

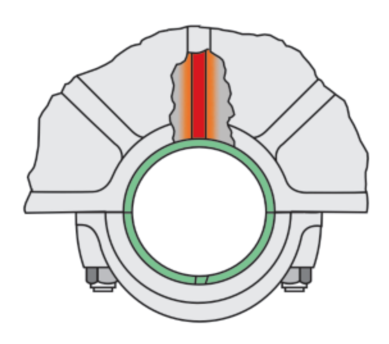


Fig. 9.3 Cojinetes invertidos

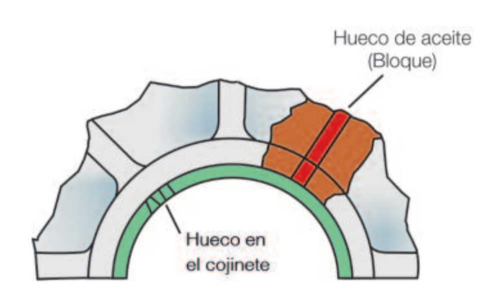


Fig. 9.5 Hueco de aceite no alineado

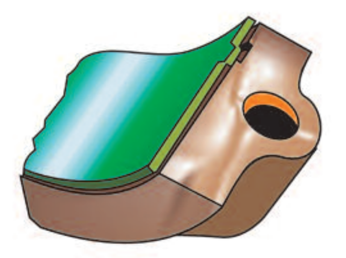
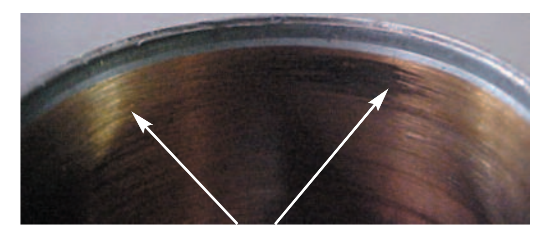


Fig. 9.4 Resaltos de centrado no coincidentes


FALLAS PREMATURAS EN
BUJES

Características normales de trabajo

Los bujes, así como los cojinetes, presentan mayor parte de desgaste normal cuando se pone en marcha el motor para el inicio de la operación. Para que el desgaste sea siempre el menor posible, es necesario que las manutenciones de cambio de aceite, filtro lubricante y filtro de aire sean ejecutadas según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo. Es importante también la atención para cualquier evidencia de falla de la bomba de aceite lubricante o, de manera general, fallas en los sistemas de lubricación, de filtración de aire, de alimentación/inyección y de enfriamiento durante el período de vida útil del motor.



Rayas normales y espesor correcto de la pared

10. Fallas prematuras por errores de montaje

10.1 Holgura de montaje incorrecta

Aspecto

- La superficie externa del buje presenta rayas circunferenciales profundas.

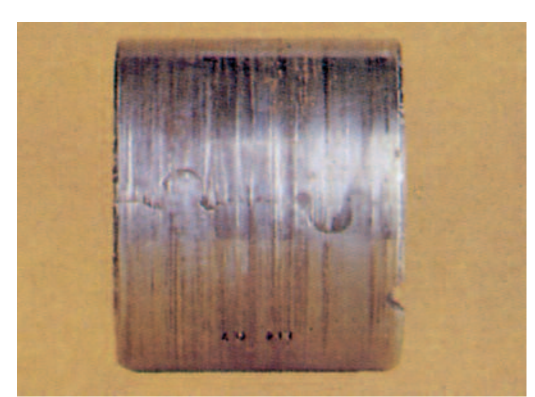


Fig. 10.1

Causas

- Montaje del eje en el buje con holgura diametral insuficiente, haciendo con que el eje quede preso en el buje y provoque la rotación de este en el alojamiento.

Correcciones

- Utilizar la holgura de montaje especificada por el fabricante del motor/vehículo.

10.2 Alojamiento deformado

Aspecto

- La superficie externa del buje presenta áreas de poco contacto con el alojamiento. En la superficie interna, la pieza presenta separación de la aleación antifricción.

Causas

- El proceso de fabricación de los bujes de árbol de levas adoptado por MAHLE es el denominado "G Die" (estampado progresivo). En este proceso, los bujes en la conformación asumen la forma cilíndrica con tolerancias para garantizar el perfecto asentamiento después de haber sido montados en el alojamiento del bloque del motor.

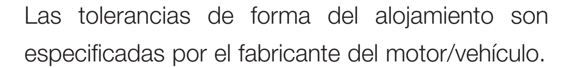

Las tolerancias de forma del alojamiento son especificadas por el fabricante del motor/vehículo.



Fig. 10.2

En caso que el alojamiento no atienda a las características de forma definida dentro de la tolerancia establecida por el fabricante del motor/vehículo, habrá disminución del área de contacto del buje con el alojamiento, ocurriendo, así, el mal asentamiento del mismo. Este hecho no permite la perfecta disipación del calor generado en operación de la bancada, ocurriendo la fusión de la aleación del buje. Puede traer también error de forma del diámetro interno después que el buje es montado, quebrando la película de aceite lubricante y, consecuentemente, generando fatiga, gripaje y separación del material.

Correcciones

- Verificar la circularidad del alojamiento antes del montaje de un nuevo buje;
- En el caso de alojamiento muy deformado, rectificarlo y utilizar un buje con sobremedida externa;
- Mantener las especificaciones de tolerancia e interferencia entre el buje y el alojamiento recomendadas por el fabricante del motor/vehículo.



Fig. 10.2.1



Fig. 10.2.2

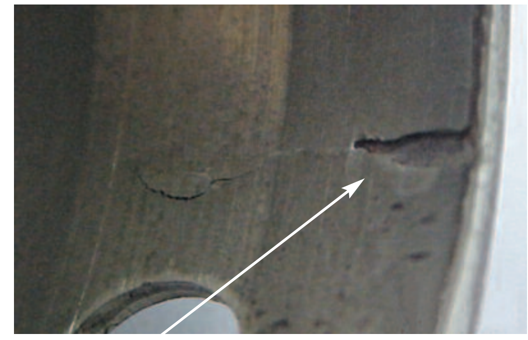


Fig. 10.2.3 Fractura de la aleación

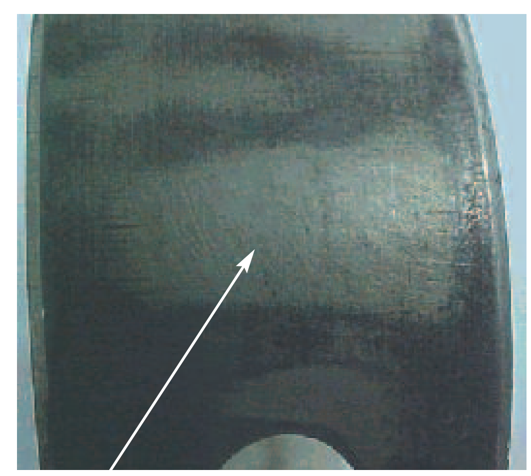


Fig. 10.2.4 Marca de apoyo irregular del buje con alojamiento

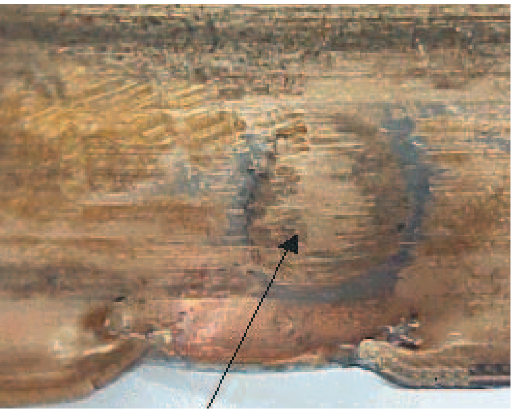


Fig. 10.2.5 Marca interna provocada por el cuerpo extraño



Fig. 10.2.6 Marca externa provocada por el cuerpo extraño

10.3 Encasquillado incorrecto

Aspecto

- La superficie externa del buje presenta marcas profundas.



Fig. 10.3

Causas

- Cuando se prepara la instalación del buje en el alojamiento, ocurre el desalineado entre el centro del buje y del alojamiento, provocando cierta inclinación en el buje. Como la pieza es instalada con interferencia en el diámetro externo, no ocurrirá el asentamiento del buje en el alojamiento, pudiendo ocurrir fracturas del material del buje debido a los esfuerzos involucrados cuando el motor está en operación.



Correcciones

- Utilizar herramientas adecuadas para la instalación de los bujes en el alojamiento;
- No utilizar la pieza deformada.



Fig. 10.3.1 Marca del encasquillado incorrecto



Fig. 10.3.2 Marca del encasquillado inclinado

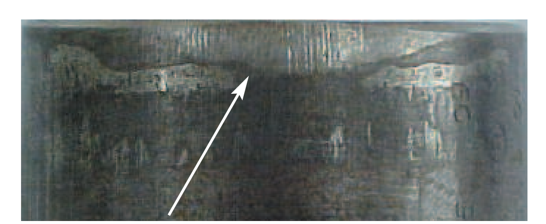


Fig. 10.3.3 Marca del encasquillado inclinado

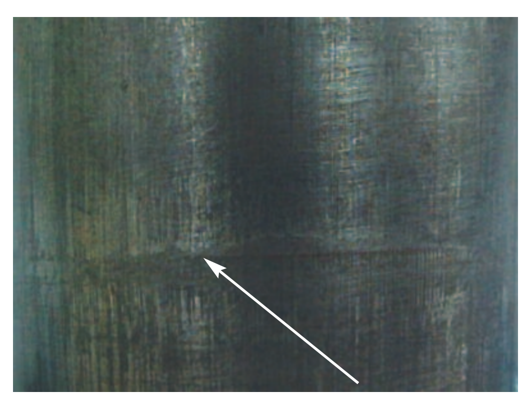


Fig. 10.3.4 Marca del encasquillado incorrecto

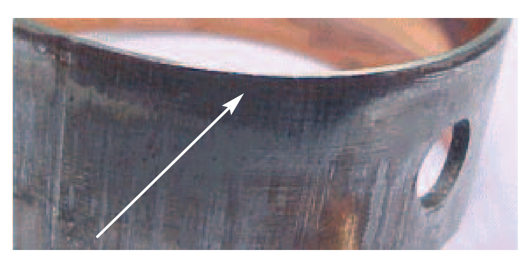


Fig. 10.3.5 Marca del encasquillado inclinado


FALLAS PREMATURAS EN
VALVULAS

Características normales de trabajo

La vida útil de las válvulas es proporcional a los demás componentes del motor. Los sistemas de inyección de combustible, lubricación, enfriamiento y filtración de aire, así como la operación del equipamiento (vehicular, agrícola, estacionario, industrial y marítimo), funcionando en condiciones normales contribuyen para que las válvulas tengan desgaste normal.



11. Fallas prematuras

11.1 Gripaje del vástago levanta válvulas

Aspecto

- Vástago levanta válvulas con marcas de gripaje con la guía. El gripaje ocurrido provoca, en algunos casos, el arrastre de material.

Causas

El gripaje del vástago con la guía de válvulas ocurre cuando la holgura existente entre la válvula y la guía es comprometida por fallas relacionadas a:

- Alineado incorrecto entre platillo/resorte, guía y asiento de válvulas. El desalineado proporciona holgura excesiva en determinada región y, en otra, compromete la holgura entre el vástago y la guía a punto de causar el gripaje (fig 11.1.1);
- Aplicación incorrecta de la holgura entre el vástago levanta válvulas/guías y selladores/retenes. Tanto la holgura del vástago con la guía de válvulas, así como los selladores/retenes aplicados incorrectamente comprometen la película de aceite existente entre el vástago levanta válvulas y la guía, pudiendo ocasionar el gripaje con arrastre de material (fig. 11.1.2);
- Operación inadecuada del motor. El motor funcionando con sobrecarga/rotación inadecuada para la condición de trabajo, también puede comprometer la película de aceite lubricante existente entre el vástago levanta válvulas y la guía;
- Sincronismo incorrecto. El atropellamiento de las válvulas por los pistones en función del sincronismo incorrecto puede provocar la deformación del vástago y consecuentemente la holgura entre el vástago y la guía. El

atropellamiento puede también comprometer el sellado entre el asiento de la válvula y el asiento de la tapa de cilindro (fig. 11.1.3);

- Residuos de la combustión. Los residuos de carbono generados en la combustión pueden fijarse en la parte inferior del vástago levanta válvulas y comprometer la holgura entre el vástago y la guía en la región e iniciar el gripaje (fig. 11.1.4).

Correcciones

- Verificar el alineado entre los componentes: resorte/platillo/guía/asiento. Debe ser verificada la holgura así como la aplicación correcta;
- Verificar el sincronismo así como evitar el exceso de rotación del motor;
- Mantener las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación al regulado del sistema de inyección de combustible (nafta/diesel).

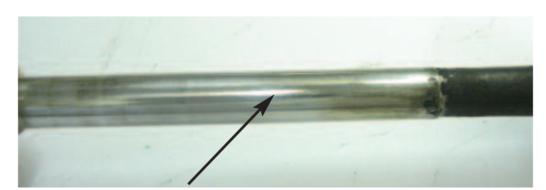


Fig. 11.1.1 Gripaje en la región inferior de la válvula

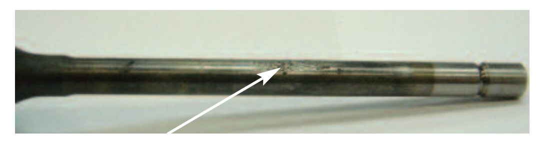


Fig. 11.1.2 Gripaje con arrastre de material

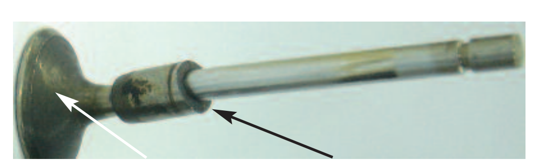


Fig. 11.1.3 Alabeo debido al atropellamiento de la válvula por el pistón



Fig. 11.1.4 Gripaje en función de residuos fijados en el vástago

11.2 Desgaste del asiento de válvulas

Aspecto

- El asiento de válvulas presenta desgaste excesivo en la forma de canal en todo el diámetro del mismo.

Causas

- El desgaste en la región del asiento de válvulas es ocasionado por el desalineado entre el asiento de la tapa de cilindro y la guía. Este desgaste también puede ser provocado por la utilización inadecuada de combustible con relación a la válvula. Los resortes de válvulas deficientes también pueden provocar el desgaste en la región del asiento de válvulas. La rotación elevada del árbol de levas hace con que la válvula fluctúe (la válvula cierra mal y abre nuevamente) cuando la misma está "débil" (fig.11.2.1 y fig. 11.2.2).

Correcciones

- Verificar la alineación entre la guía de válvulas y el asiento de válvulas.

Los resortes de válvulas deben ser probados según recomendaciones del fabricante del motor/vehículo con relación a las dimensiones de los mismos cuando están libres y comprimidos.

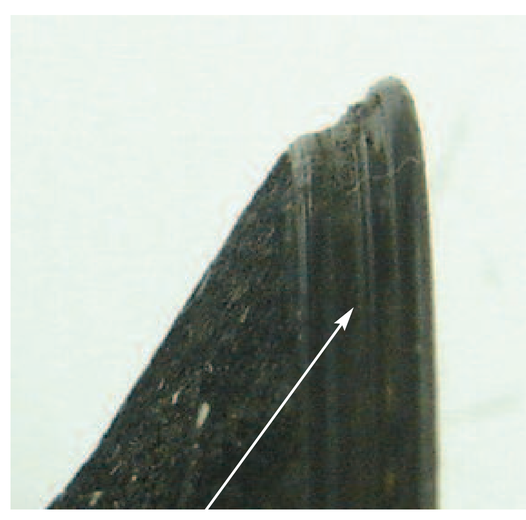


Fig. 11.2.1 Desgaste en la región del asiento

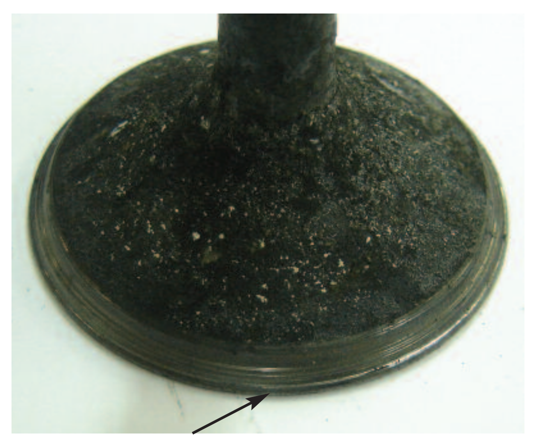


Fig. 11.2.2 Desgaste en la región del asiento de válvulas

11.3 Fracturas y roturas de las válvulas

Aspecto

- La válvula presenta fractura y rotura total de la cabeza en la región del radio y vástago. Este tipo de falla está relacionada a causas mecánicas.

Causas

- La rotura en la región del radio y vástago está relacionada al aumento excesivo de la tensión cíclica en el vástago. El movimiento de abertura de la válvula es provocado por el resalto de la leva que, además de forzar su abertura, también comprime y cierra el resorte. El cierre de la válvula es hecho por la parte menor de la leva del árbol de levas y principalmente por la descompresión y abertura de los resortes. El aumento de la tensión está relacionada a resortes deficientes y, consecuentemente, a la fluctuación de las válvulas. Elevadas rotaciones provocan la fluctuación y el aumento de la tensión en la región del radio/vástago. El atropellamiento de las válvulas por el pistón puede ocurrir en función de la falta de sincronismo de los engranajes de distribución o por la utilización incorrecta del freno motor. Estos son algunos factores que comprometen la condición normal de funcionamiento de la válvula (fig. 11.3.1 y 11.3.2).

Correcciones

- Los resortes de válvulas deben ser probados con relación a sus dimensiones cuando sometidos a cargas. Se deben seguir las recomendaciones con relación a los límites admisibles. Tanto el sincronismo de la distribución, exceso de rotación y/o utilización del freno motor, deben seguir las recomendaciones de límites de cada motor/vehículo.

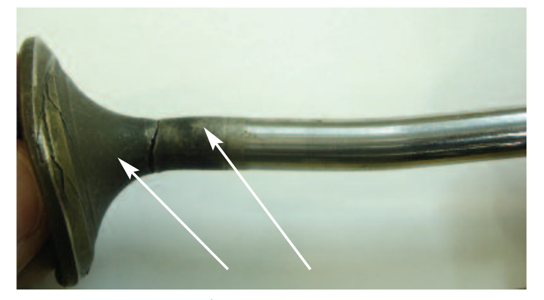


Fig. 11.3.1 Válvula deformada y quebrada en la región del radio y vástago

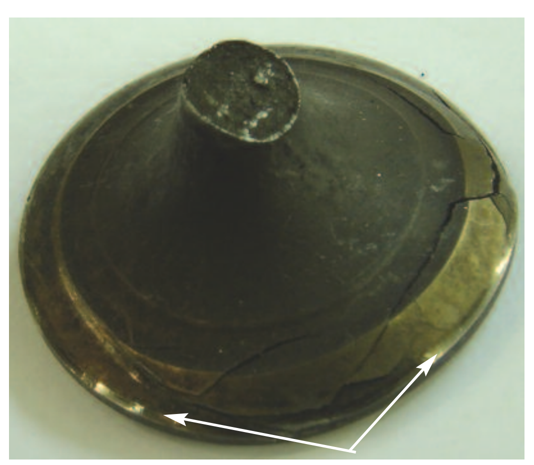


Fig. 11.3.2 Cabeza de la válvula quebrada en la región del radio y vástago

11.4 Fractura en la región de los canales de trabas con el vástago

Aspecto

- Las válvulas presentan rotura/fractura o desgaste en la región de los canales de traba. Este tipo de falla esta relacionada a causas mecánicas.

Causas

- Podemos considerar como factores que causan este tipo de falla los resaltos irregulares/daños del árbol de levas y de las trabas, holgura excesiva en el regulado de válvulas y fluctuación de la válvula (fig. 11.4.1 a 11.4.4).

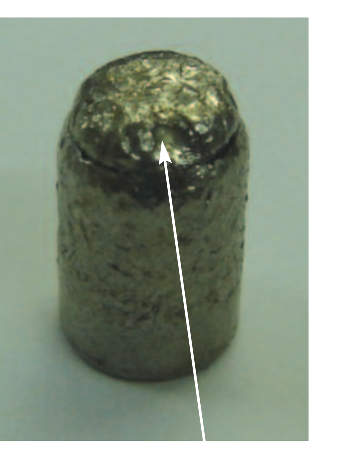


Fig. 11.4.1 Rotura en la región del canal de traba



Fig. 11.4.4 Desgaste en la región del canal de traba provocado por irregularidad en la traba

Correcciones

- Sustituir las trabas y probar los resortes de válvulas, así como efectuar el regulado correcto de la holgura de válvulas.

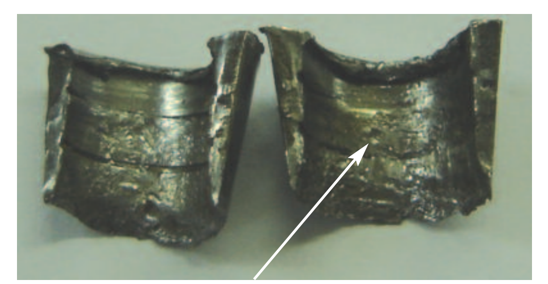


Fig. 11.4.2 Traba dañada



Fig. 11.4.3 Rotura en la región del canal de traba

11.5 Arrastre en la región del asiento de válvulas

Aspecto

- La válvula presenta un arrastre/fisura en la parte del asiento de la cabeza. Este tipo de falla esta relacionada a causas térmicas. Caso la fisura aumente, parte de la cabeza se desprenderá.

Causas

- La fisura empieza debido al choque térmico causado por el calentamiento y enfriamiento desproporcional de la cabeza de la válvula provocando fatiga térmica. La desalineación entre el vástago de válvula y el asiento de la tapa de cilindro originan un apoyo incorrecto, contribuyendo al enfriamiento inadecuado. La operación incorrecta del vehículo, así como la utilización de punto muerto en bajadas también contribuyen para la fatiga térmica (fig. 11.5.1 y 11.5.2).

Correcciones

- ✍✍Corregir las deficiencias de apoyo y de alineamiento, así como operar el vehículo según las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo.



Fig. 11.5.1 Parte de la cabeza quebrada

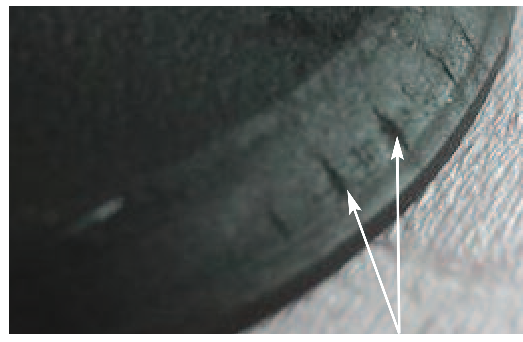


Fig. 11.5.2 Fisura en el asiento de válvulas

11.6 Fractura en la región de la cabeza de la válvula

Aspecto

- La válvula presenta rotura en parte de la cabeza. Este tipo de falla está relacionada a causas térmicas. Caso la fractura aumente, parte de la cabeza se desprenderá.

Causas

- La rotura de parte de la cabeza de la válvula tiene inicio con una fractura en la región del asiento de válvulas y es originada por el aumento de las presiones y de las temperaturas en la cámara de combustión. Este tipo de falla ocurre solamente en las válvulas de escape y está relacionado con la utilización de combustible inadecuado, punto de ignición incorrecto, exceso de carbón en la cabeza del pistón, bujías impropias y válvulas mal aplicadas. El apoyo incorrecto de la válvula con el asiento también puede dar origen a la fractura en la región de la cabeza (fig. 11.6.1 y 11.6.2).

Correcciones

- Mantener las características originales del motor en cuanto a la tasa de compresión en el cilindro, utilizar combustible y bujía adecuados al motor, mantener la curva de permanencia recomendada por el fabricante

del motor/vehículo (motores carburados) y efectuar la corrección del asiento de válvulas en el bloque.

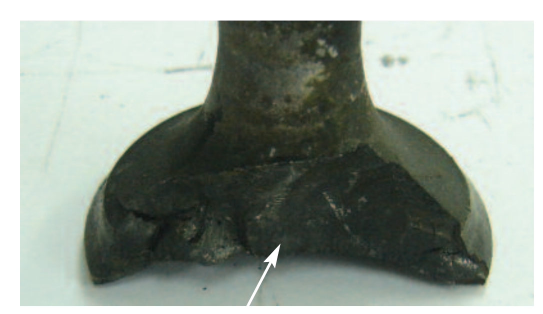


Fig. 11.6.1 Rotura de parte de la cabeza

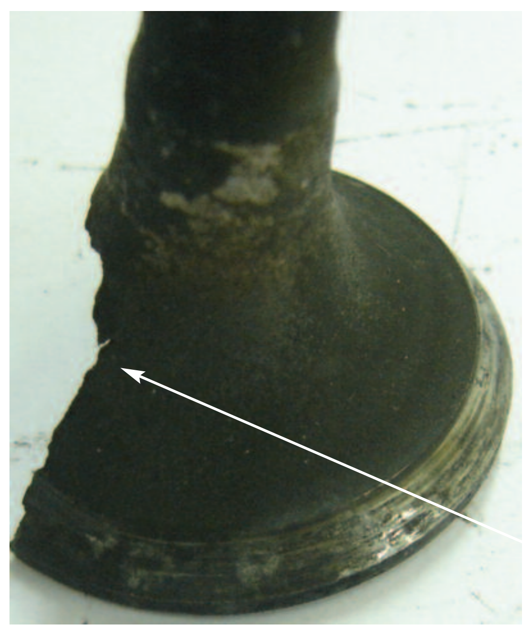


Fig. 11.6.2 Rotura de parte de la cabeza

11.7 Desgaste generalizado en la cabeza de la válvula

Aspecto

- La válvula presenta desgaste en la región de la cabeza y en el asiento de válvulas. Este tipo de falla está relacionada a causas térmicas.

Causas

- El desgaste está relacionado al aumento de la fuerza de cierre de la válvula combinado con elevadas temperaturas de operación y presión de combustión. Preignición, detonación, mezcla pobre de combustible y relación inadecuada de compresión son factores que alteran y desgastan la cabeza de la válvula (fig. 11.7.1 y 11.7.2).

Correcciones

- Mantener las características originales del motor, así como la tasa de compresión, punto de ignición/inyección y utilizar siempre combustibles adecuados a las especificaciones del motor.

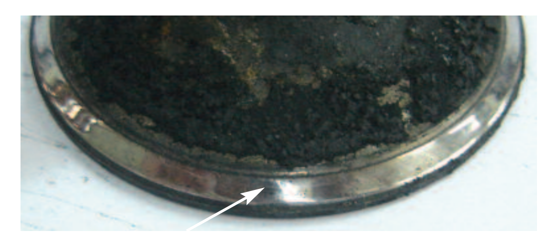


Fig. 11.7.1 Desgaste en la región de la cabeza de la válvula

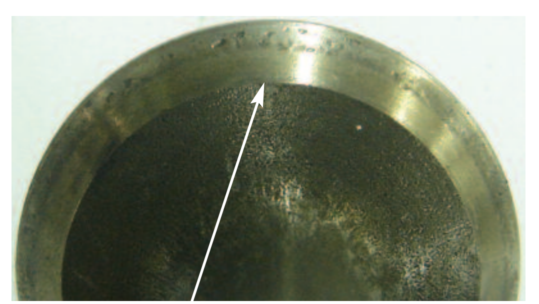


Fig. 11.7.2 Desgaste en la región de la cabeza de la válvula

11.8 Asiento de válvulas quemado y con desgaste localizado

Aspecto

- La válvula presenta desgaste en la región del asiento, extendiéndose hacia la región del radio.

Causas

- Exceso de calor localizado en la región de la cabeza, así como el pasaje de gases concentrado en un solo punto, provocando la desintegración de la cabeza de la válvula. El sellado irregular del asiento de válvulas con el asiento de la tapa de cilindro ocurre debido a residuos de carbono generados en la combustión irregular (mezcla pobre). Estos residuos se alojan en la región del asiento y comprometen el sellado entre la válvula y el asiento de la tapa de cilindro.
  Otro factor es la refrigeración deficiente debido a la obstrucción parcial de los conductos de enfriamiento de la tapa de cilindro, por lo que la válvula será enfriada de forma inadecuada. Podemos también considerar que la holgura incorrecta de regulado

es otro factor que compromete el sellado y propicia el surgimiento de este tipo de falla (fig.11.8.1 y 11.8.2).

Correcciones

- Efectuar el asentamiento correcto, así como mantener la mezcla de aire y combustible la más homogénea posible y efectuar la limpieza de las galerías de enfriamiento de la tapa de cilindro, utilizando productos recomendados por el fabricante del motor/vehículo. Evitar el funcionamiento prolongado en marcha lenta.

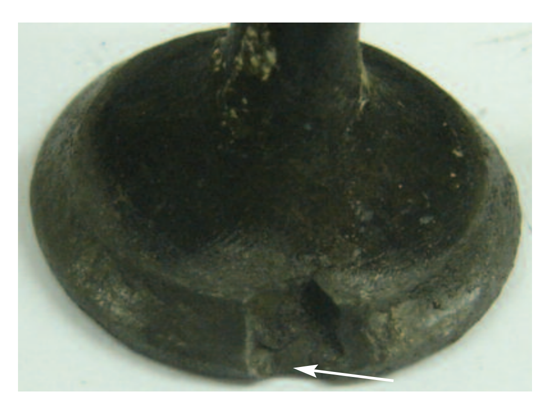


Fig. 11.8.1 Desintegración localizada en la región del asiento de válvulas

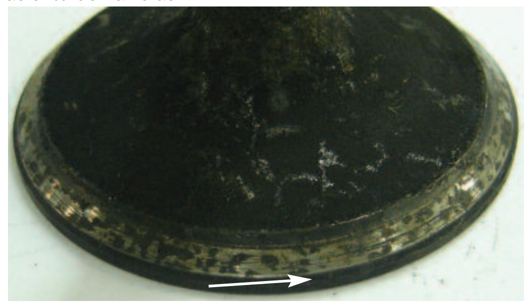


Fig. 11.8.2 Puntos de contaminación del asiento de válvulas por residuo de carbono

11.9 Varios tipos de irregularidades

Aspecto

- Válvulas con contaminación del asiento de válvulas, marcación de asentamiento desplazado, exceso de carbón en la base de la válvula, marcación irregular de la cabeza de la válvula.

Causas

- La marcación de asentamiento irregular es debido a falta de perpendicularidad entre el centro del asiento de la tapa de cilindro y el centro de la guía de válvulas. Esta deficiencia aumenta la presión de la válvula sobre el asiento en la región de mayor inclinación y permite el pasaje de gases del lado donde la presión es menor. El exceso de carbón es proveniente de la holgura excesiva entre la guía de válvulas y el vástago, retenes dañados o comprometidos o altura incorrecta de la guía en relación a la tapa de cilindro.

La marcación irregular en la cabeza es debido al mismo efecto en el balancín. Tal deficiencia no permite la rotación de la válvula. Podemos considerar también la altura incorrecta de la tapa de cilindro, provocando el accionamiento inclinado de la válvula por el balancín con relación al eje del asiento de la tapa de cilindro. Aún debemos llevar en consideración que los asientos de la tapa de cilindro deben ser rectificados considerándose los ángulos. Los valores diferentes entre los asientos de válvulas y los de la tapa de cilindro permiten que la válvula se apoye de forma correcta cuando ocurre la combustión en el cilindro (fig. 11.9.1 a 11.9.5).

Correcciones

- Mantener la perpendicularidad entre los asientos de la tapa de cilindro y la guía. Aún debemos llevar en consideración que los asientos de la tapa de cilindro deben ser rectificados considerándose los ángulos (cuando existan). Sustituir los balancines y no rectificarlos, así como sustituir las tapas de cilindro cuando fuera necesario.

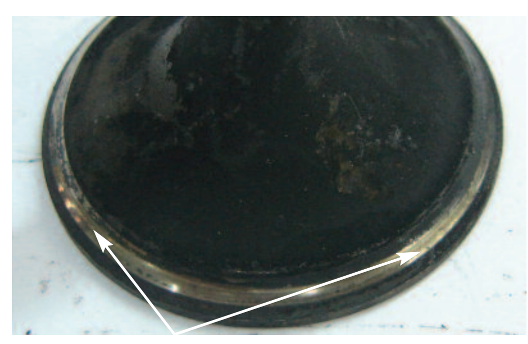


Fig. 11.9.1 Faja irregular de asentamiento

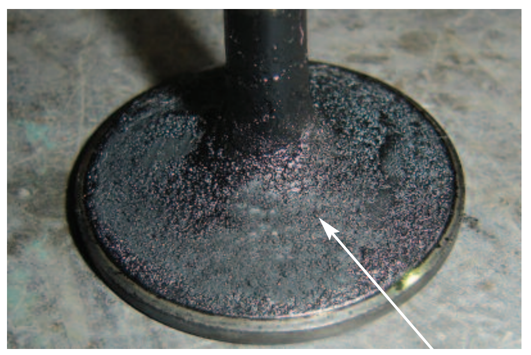
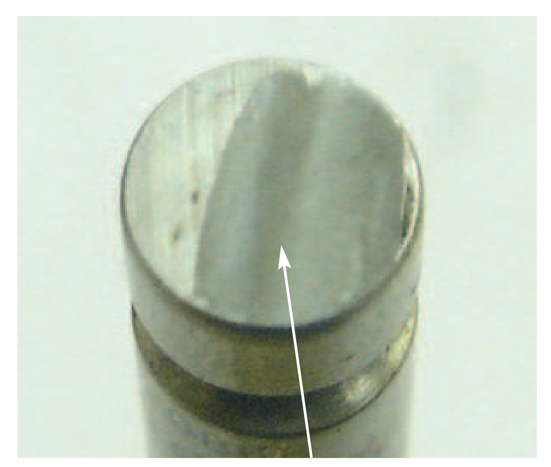


Fig. 11.9.2 Válvula de admisión contaminada con aceite lubricante debido a holgura excesiva entre vástago y guía o retén/sellador deficiente



Fig. 11.9.3 Válvula de admisión con contaminación de costra de aceite lubricante debido a la holgura excesiva entre guía y vástago y/o deficiencia de retén/sellador



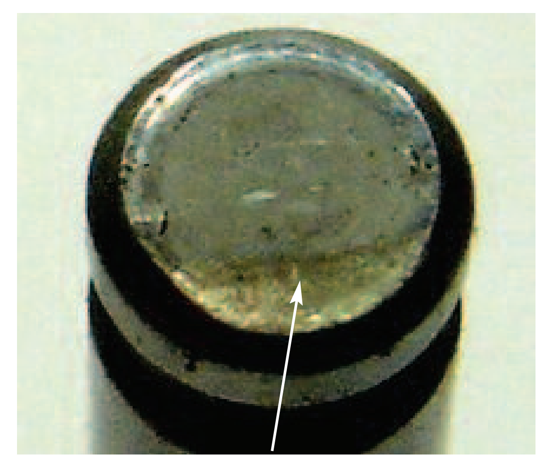
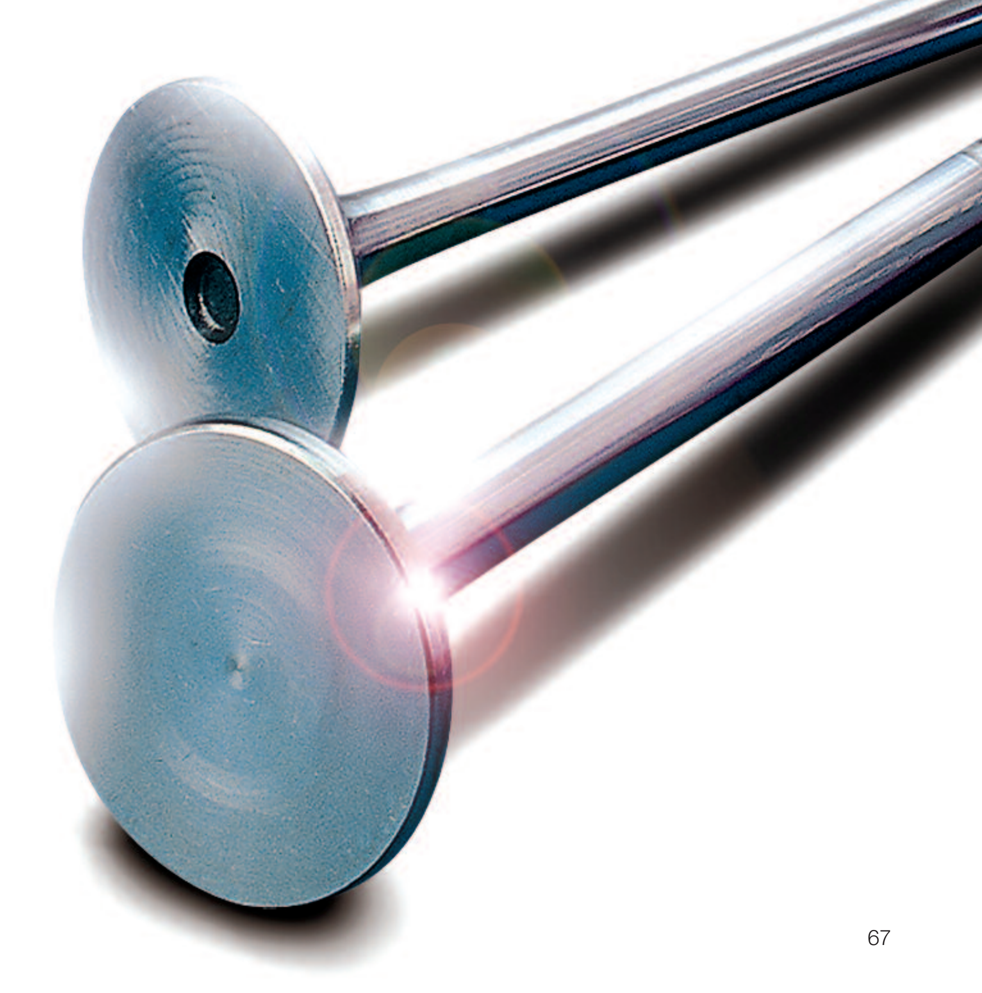


Fig. 11.9.5 Marcas que indican que la válvula no giró. Deficiencia del balancín




FALLAS PREMATURAS EN
BOTADORES

Características normales de trabajo

El desgaste normal de los botadores ocurre cuando los demás componentes tienen un desgaste equivalente durante la vida útil del motor. Para tal condición de desgaste es necesario que los sistemas de lubricación y de filtración, así como algunos componentes, presenten condiciones dimensionales de utilización. Cuando estos factores asociados atienden a las especificaciones, la vida útil del botador y de los demás componentes del motor son compatibles entre sí. La figura indica la región de la muesca con el apoyo uniforme de la punta de la varilla.





Botador mecánico con desgaste normal de funcionamiento

12. Fallas prematuras

12.1 Desgaste del platillo levanta válvulas

Aspecto

- La base del botador presenta un desgaste excesivo.

Causas

- El desgaste de la base ocurre cuando la película de aceite lubricante existente entre el botador y la leva ajustable es ineficiente o inexistente (fig. 12.1.1).
- Para algunos botadores, el aceite lubricante llega hasta la muesca y al cuerpo del botador por galerías de lubricación existentes en el bloque y/o por las varillas de empuje. Holgura excesiva del alojamiento y varillas de empuje con la punta dañada y/o alabeada dificultan la llegada del aceite lubricante hacia la muesca y hacia el cuerpo del botador. El aceite lubricante con la viscosidad alterada, debido a la deterioración de los aditivos que lo componen, también compromete la película y daña la base (fig. 12.1.2).

Correcciones

- Verificar las holguras de los alojamientos de los botadores en el bloque, manteniendo las dimensiones recomendadas por el fabricante del motor/vehículo.
- Verificar el alabeo de las varillas de empuje, así como el desgaste de las puntas.



Fig. 12.1.1 – Desgaste en la región del cuerpo



12.1.2 – Desgaste excesivo del platillo levanta válvulas

12.2 – Pitting en la región del platillo

Aspecto

- La base del botador presenta puntos en que el material fue retirado.

Causas

- La retirada de material de la base del botador lleva el nombre de Pitting. Este daño ocurre en la base de los botadores debido al incorrecto reglaje de la holgura de las válvulas (válvula presa) (fig. 12.2.1).

- Otra posibilidad es la de que haya ocurrido una aplicación incorrecta del botador. También podemos considerar como un factor que contribuye para esta deficiencia o reaprovechamiento de los resortes de válvulas. Los resortes, con el accionamiento durante el funcionamiento del motor, pierden la capacidad de regresar a la válvula en tiempo suficiente de efectuar el aislamiento de la cámara con el asiento de la tapa de cilindro, llegando a “fluctuar”. Este repique es transmitido para el balancín/varilla (cuando existir) y, posteriormente, para el botador. De esta forma, además de las condiciones desfavorables de funcionamiento ya citadas en el ítem 12.1, tenemos a ésta que también compromete la película de aceite a punto de provocar el contacto entre las superficies y, consecuentemente, el Pitting en la cara del botador (fig. 12.2.2).

Corrección

- Mantener los reglajes y las inspecciones recomendadas para cada motor. Efectuar el test recomendado en los resortes de válvulas.

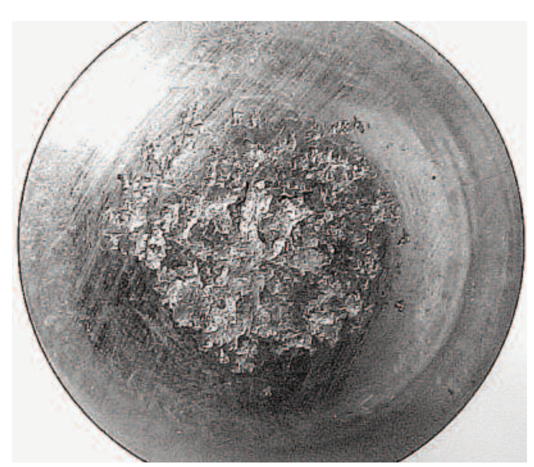


Fig. 12.2.1 – Pitting ocurrido solamente en el centro de la base

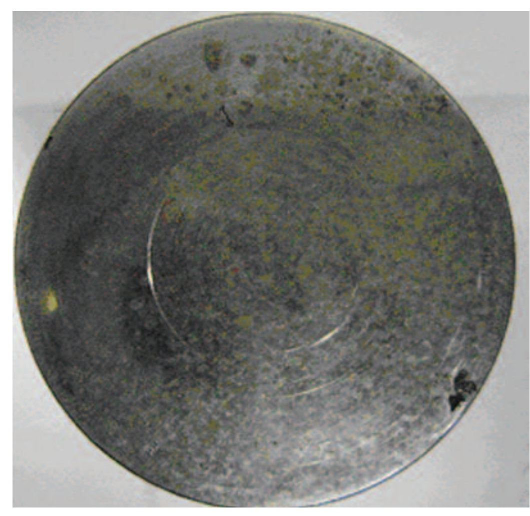


Fig. 12.2.2 – Varias regiones de la base con la ocurrencia de Pitting

12.3 – Deformación de leva ajustable

Aspecto

- Los botadores presentan desgaste y aplastamiento en la región de la base.

Causas

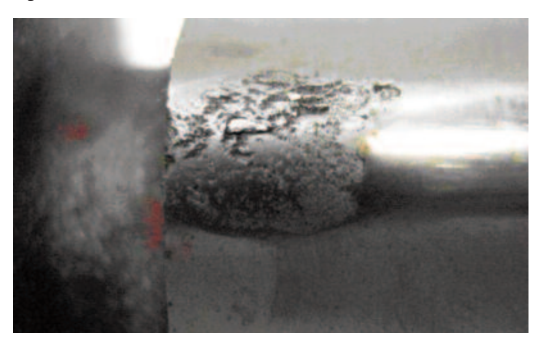
- El reaprovechamiento inadecuado del árbol de levas, o mismo del balancín, causa deformaciones y desgaste en los botadores en función de la mala distribución de las fuerzas actuantes en la base/leva (fig. 12.3.1 a 12.3.4).

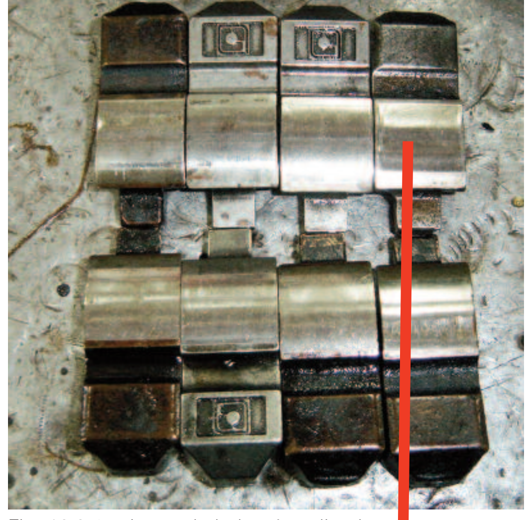
Correcciones

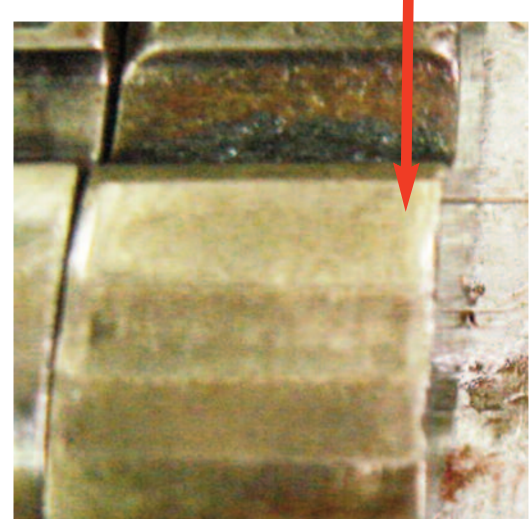
- Verificar las dimensiones de las levas ajustables y del balancín.



Fig. 12.3.1 – Desgaste y deformación de la base


Fig. 12.3.2 – Leva dañada


Fig. 12.3.3 – Detalle de la leva


Fig. 12.3.4 – Juego de balancín aplicado con diferentes etapas de desgaste

Detalle del desgaste

12.4 – Rotura del botador

Aspecto

- Los botadores presentan la parte superior del cuerpo rota. Puede ocurrir también una rotura parcial/total de la base.

Causas

- La utilización de varillas de empuje alabeadas o con las puntas desgastadas. Debido al accionamiento del botador, los puntos de apoyo entre la muesca en el botador y el balancín son cambiados (no más a 180º) y la varilla pasa a apoyarse en la región interna del botador, generando esfuerzos en la pared (fig. 12.4.1 a 12.4.5). La rotura de la base está relacionada, asociadas o no, con las causas de los ítems 12.1, 12.2 y 12.3.

- La operación incorrecta del motor también puede provocar la rotura de los botadores. Como por ejemplo, podemos citar la rotación excesiva. En esta condición, el resorte no tiene suficiente tiempo para regresar a la válvula en la condición de cerrada, cuando recibe el impacto de la cabeza del pistón, provocando el alabeo de la varilla. Otros daños son provocados en los pistones, en las válvulas, en el botador y en el árbol de levas, además de las varillas.

Correcciones

- Verificar el desgaste en las puntas de las varillas, así como su alabeo, sustituyéndolas cuando necesario.


Fig. 12.4.1 – Juego con algunos botadores rotos


Fig. 12.4.2 – Mismo juego con Pitting en la base





Fig. 12.4.3 – Detalle de la rotura del diámetro interno



Fig. 12.4.4 – Detalle de desgaste y de rotura de la base



Fig. 12.4.5 – Muesca con apoyo irregular de la varilla de empuje



FALLAS PREMATURAS EN

TURBOCOMPRESORES

Características normales de trabajo

La vida útil del turbocompresor está directamente relacionada con los demás componentes y sistemas que equipan un motor. Los sistemas de inyección de combustible, de filtración (aire/aceite/combustible) y enfriamiento necesitan que su mantenimiento sea periódico y adecuado, aumentando la vida útil del conjunto motriz así como la del turbocompresor. Otro punto que ayuda al compromiso de la vida útil del turbo es la forma en cómo se usa el vehículo.



Carcasa compresora



Bancada radial

Eje del rotor

13. Fallas prematuras

13.1 Desgaste de los cojinetes de bancada, eje y carcasa

13.1.1 Lubricación deficiente

Aspecto

- Las bancadas radiales presentan marcas en las regiones internas (bancada del eje) y externas, debido a falta y/o deficiencia de la película de aceite lubricante existente entre los componentes (Fig. 13.1.1.1);
- Residuo de material de la bancada y coloración azulada en los cuellos del eje, debido al sobrecalentamiento y fricción entre la bancada y el cuello del eje, provocados por el comprometimiento de la película de aceite lubricante (Fig. 13.1.1.2);
- Desgaste de los alojamientos de las bancadas radiales en la carcasa, originados por la deficiencia de la película de aceite, que no es suficiente para mantener la lubricación. (Fig. 13.1.1.3);
- Desgaste en la superficie de sellado del platillo compresor y collar centrífugo (Fig. 13.1.1.4);
- Marcas azuladas en la región de la bancada del eje del rotor y/o formación de residuos de aceite obstruyen el sistema de sellado, provocando la pérdida de aceite hacia la turbina (Fig. 13.1.1.5);
- Obstrucción de los agujeros de lubricación por productos sellantes (Fig. 13.1.1.6).

Causas

- Tornillo de entrada de lubricación incorrecto (agujero menor) y/o obstruido;
- Cárter con bajo nivel de aceite lubricante;
- Pérdidas de aceite lubricante en el motor, componentes periféricos y turbocompresor;
- Aceite lubricante incorrecto;
- Ductos de lubricación del conjunto central parcialmente o totalmente obstruidos;
- Obstrucción total o parcial del filtro de la turbina (cuando existiera);
- Acelerar el motor al máximo y apagarlo. Al apagar el motor, la bomba deja de pasar el flujo de aceite hacia las galerías y terminales de lubricación. Como la rotación del turbo aún es elevada, las bancadas quedan deficientemente lubricadas;
- Utilización de elementos sellantes (pegamento, silicona, etc.).

Correcciones

- Durante la instalación del turbo, verificar la correcta utilización del tornillo de conexión flexible/cañería de lubricación al turbo;
- Verificar periódicamente el nivel del aceite en el Cárter y no utilizar varillas dañadas, adaptadas y/o remarcadas en la verificación del nivel de aceite;
- Reajustar y/o cambiar juntas de sellado;
- Seguir las recomendaciones de uso del aceite lubricante informadas por el fabricante del motor/vehículo;
- Realizar periódicamente los cambios de aceite y filtros lubricantes recomendados por el fabricante del motor/vehículo;
- No acelerar el motor antes de apagarlo.

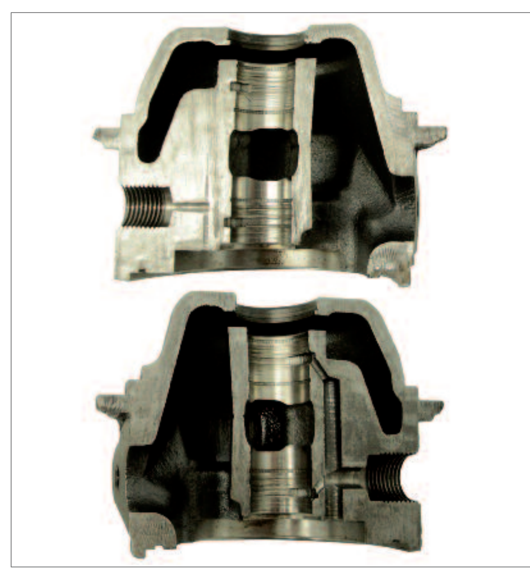


Fig. 13.1.1.3 – Carcasa central

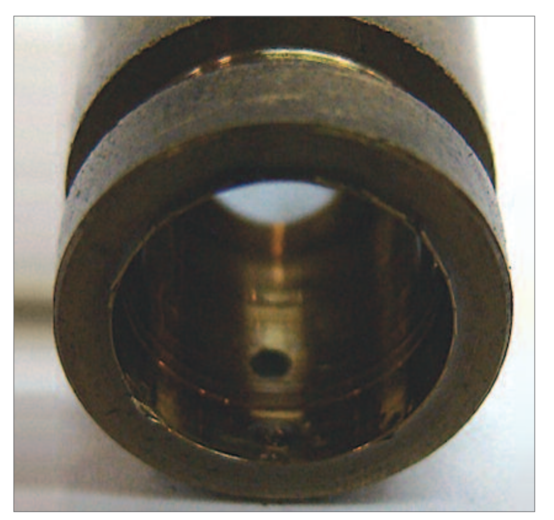


Fig. 13.1.1.1 – Marcas internas y externas



Fig. 13.1.1.4 – Collar centrífugo



Fig. 13.1.1.2 – Residuo de material



Fig. 13.1.1.5 - Eje del rotor, bancada radial y espaciador

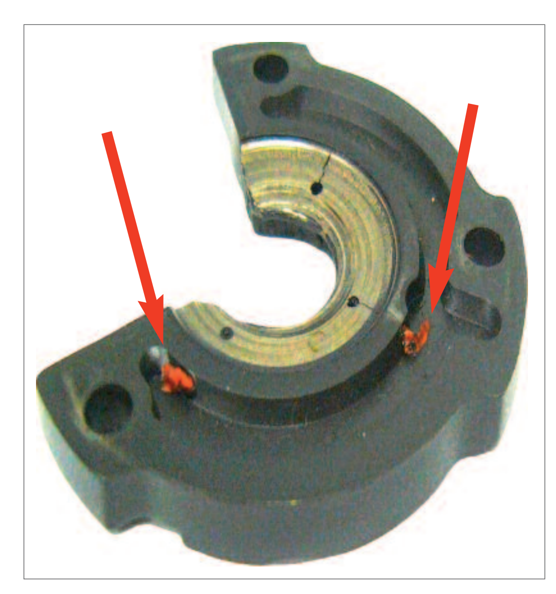


Fig. 13.1.1.6 – Canales obstruidos

13.1.2 Aceite lubricante contaminado

Aspecto

- Las bancadas radiales presentan rayas en las regiones internas (bancada del eje) y externas debido a partículas existentes en el aceite lubricante (Fig. 13.1.2.1). Para el caso de aceite lubricante contaminado con productos líquidos (solventes, residuos de aceite diesel, etc.) los daños causados en las bancadas son iguales a los daños causados por insuficiencia de la película de aceite lubricante;
- Rayas causadas en el cuello del eje debido a partículas sólidas presentes en el aceite lubricante (Fig. 13.1.2.2);
- Rayas y desgaste en el alojamiento de las bancadas radiales en la carcasa, en función de la contaminación por partículas abrasivas del aceite lubricante (Fig. 13.1.2.3);
- Fractura/rotura del eje, aros y rotores debido al desgaste provocado por la contaminación del aceite lubricante;
- Desbalanceo del conjunto eje y rotor originado por el depósito de aceite lubricante excedente, producto de la obstrucción de conductos y galerías de lubricación.

Causas

- Exceso de residuos presentes en el aceite lubricante causado por una sobre inyección de combustible. Sistema de inyección de combustible fuera de los estándares recomendados por el fabricante del motor/vehículo;
- Motor sin potencia o con baja compresión;
- Filtro de aceite lubricante contaminado/saturado, dejando pasar aceite sin filtrar. También para filtros de turbina (cuando existiera).

Correcciones

- Mantener los ajustes del sistema de inyección de combustible recomendados por el fabricante del motor/vehículo;
- Reparar el motor de acuerdo con recomendaciones y tolerancias especificadas por su fabricante;
- Cambiar el aceite y filtros lubricantes en lugares apropiados y exentos de partículas sólidas.

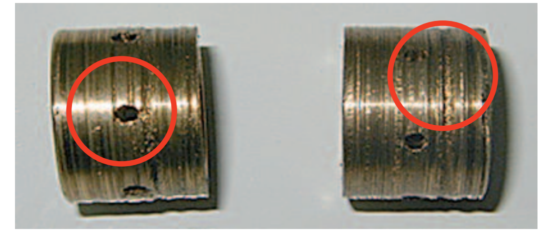


Fig. 13.1.2.1 – Rayas en la región externa de las bancadas

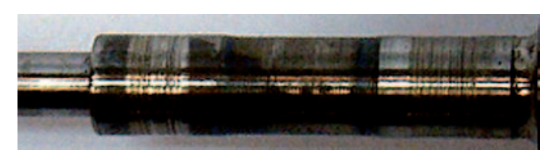


Fig. 13.1.2.2 – Rayas en el eje del rotor

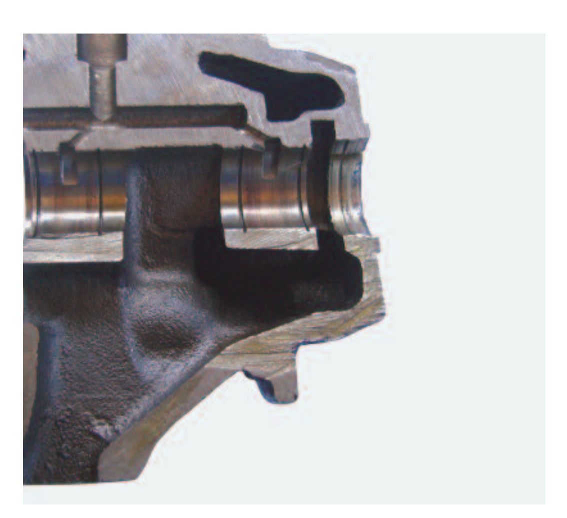


Fig. 13.1.2.3 - Rayas en el alojamiento de la bancada en la carcasa

13.2 Admisión de cuerpo sólido

Aspecto

- Eje del rotor – daños provocados en las paletas del rotor (Fig. 13.2.1);
- Rueda compresora presenta marcas y/o desgaste en las paletas (Fig. 13.2.2).

Causas

- Eje del rotor – marcas y daños causados en

el rotor por el impacto de partes de componentes internos del motor y/o residuos de fundición del colector de escape desprendidos durante el funcionamiento del motor. Al alterarse las partes rotantes causa el desbalanceo del conjunto y, consecuentemente, el desgaste de sus componentes.

- Rueda compresora – marcas y/o desgaste causados por el impacto de cuerpo sólido proveniente de la deficiencia del sistema de filtración de aire, como por ejemplo, mangueras y abrazaderas dañadas, filtro de aire incompatible con la caja, contaminado con agua, roto y/o saturado. Partes y/o piezas olvidadas en el colector de admisión en el momento de la reparación o mantenimiento del motor. El impacto causa roturas y éstas el desbalanceo del conjunto rotante, consecuentemente el desgaste de los componentes móviles y fijos del turbo.

Correcciones

- Cambiar componentes internos del motor dañados, así como el colector de escape;
- Revisar todo el sistema de filtración de aire, no reutilizar filtros de aire, cambiar cajas de aire dañadas, mangueras y abrazaderas rotas, revisar la limpieza interior del colector de admisión antes del montaje.

13.3 Aplicación incorrecta

Aspecto

- Contaminación de aceite carbonizado en la bancada axial (Fig. 13.3.1);
- Grietas y descamación interna de la carcasa de la turbina (Fig. 13.3.2);
- Obstrucción parcial o total de las galerías de retorno de aceite de la carcasa central por aceite carbonizado (Fig. 13.3.3).

Causas

- Cuando la aplicación del turbo se realiza en forma incorrecta, para obtener aumento de potencia del motor, se realizan modificaciones incorrectas, como el aumento de la inyección de diesel (cambiando excesivamente el ajuste original) y la utilización inadecuada del freno motor, elevando la temperatura a niveles críticos. En situaciones como ésta, tenemos las siguientes consecuencias:

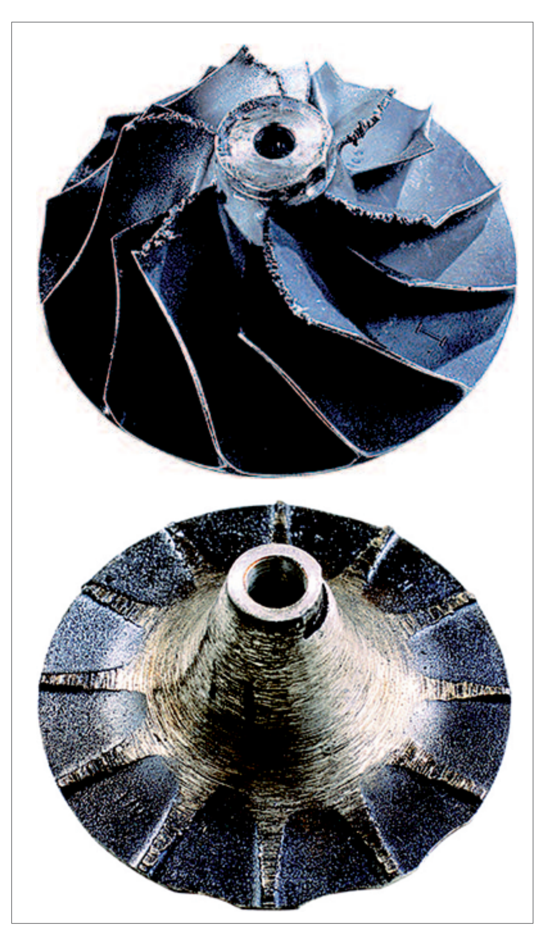


Fig. 13.2.1 – Daños causados por la admisión de impurezas



Fig. 13.2.2 – Rueda compresora con marcas de impurezas

grieta en el caracol de la turbina, formación de escamas en la parte interna de la turbina, carbonización del aceite lubricante en las galerías de retorno.

Correcciones

- No realizar cambios que comprometan el sistema de inyección de combustible, además de operar y regular el freno motor correctamente. En ambas correcciones, mantener y seguir las recomendaciones del fabricante del motor/vehículo.



Fig. 13.3.1 – Contaminación de la bancada axial

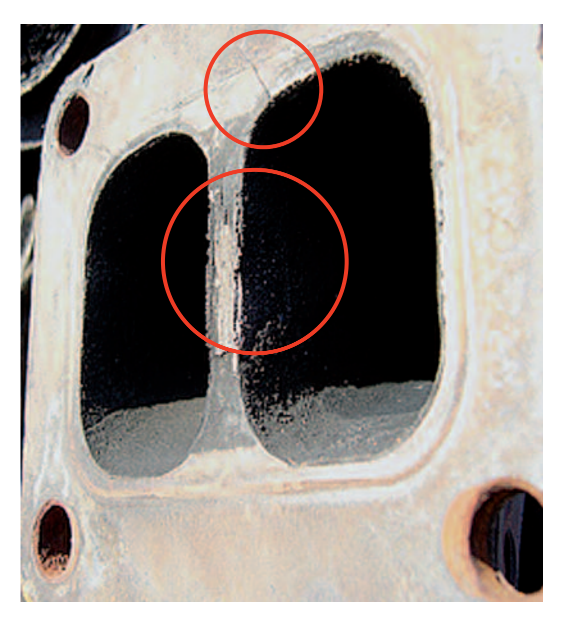


Fig. 13.3.2 – Grietas y formación de escamas en la carcasa

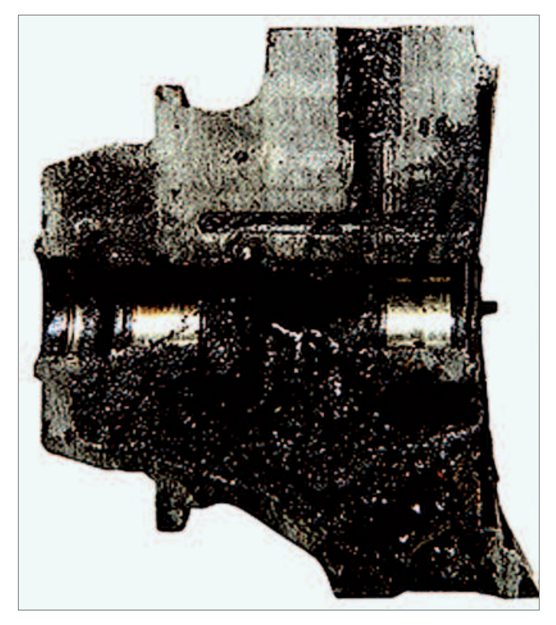


Fig. 13.3.3 – Obstrucción de los canales de retorno

14. Tabla de conversión de apriete

mkgf.	ft.-lbs.	ft.-lbs.	mkgf.	mkgf.	ft.-lbs.	ft.-lbs.	mkgf.	mkgf.	ft.-lbs.	ft.-lbs.	mkgf.
1	7,23	1	0,1382	31	224,22	31	4,2859	66	477,38	66	9,1248
2	14,47	2	0,2765	32	231,46	32	4,4242	67	484,61	67	9,2631
3	21,70	3	0,4118	33	238,69	33	4,5624	68	491,84	68	9,4013
4	28,93	4	0,5530	34	245,92	34	4,7007	69	499,08	69	9,5396
5	36,17	5	0,6913	35	253,16	35	4,8384	70	506,31	70	9,6778
6	43,40	6	0,8295	36	260,39	36	4,9772	71	513,54	71	9,8161
7	50,63	7	0,9678	37	267,62	37	5,1154	72	520,78	72	9,9544
8	57,86	8	1,1060	38	274,85	38	5,2537	73	528,01	73	10,0926
9	65,10	9	1,2443	39	282,09	39	5,3919	74	535,24	74	10,2309
10	72,33	10	1,3825	40	289,32	40	5,5302	75	542,48	75	10,3691
11	79,56	11	1,5208	41	296,55	41	5,6685	76	549,71	76	10,5074
12	86,80	12	1,6591	42	303,79	42	5,8067	77	556,94	77	10,6456
13	94,03	13	1,7973	43	311,02	43	5,9450	78	564,17	78	10,7839
14	101,26	14	1,9356	44	318,25	44	6,0832	79	571,40	79	10,9221
15	108,50	15	2,0738	45	325,35	45	6,2215	80	578,64	80	11,0604
16	115,73	16	2,2121	46	332,72	46	6,3597	81	585,87	81	11,1987
17	122,96	17	2,3503	47	339,95	47	6,4980	82	593,11	82	11,3369
18	130,14	18	2,4886	48	347,18	48	6,6362	83	600,34	83	11,4752
19	137,43	19	2,6268	49	354,42	49	6,7745	84	607,57	84	11,6134
20	144,66	20	2,7651	50	361,55	50	6,9128	85	614,81	85	11,7517
21	151,89	21	2,9034	51	368,88	51	7,0510	86	622,04	86	11,8899
22	159,13	22	3,0418	52	376,12	52	7,1893	87	629,50	87	12,0282
23	166,36	23	3,1799	53	383,35	53	7,3275	88	636,50	88	12,1664
24	173,59	24	3,3181	54	390,58	54	7,4658	89	643,74	89	12,3047
25	180,83	25	3,4564	55	397,82	55	7,6040	90	650,97	90	12,4429
26	188,06	26	3,5946	56	405,05	56	7,7423	91	658,20	91	12,5812
27	195,29	27	3,7329	57	412,28	57	7,8805	92	665,44	92	12,7195
28	202,52	28	3,8711	58	419,51	58	8,0188	93	672,67	93	12,8577
29	209,76	29	4,0094	59	426,75	59	8,1570	94	679,90	94	12,9960
30	216,99	30	4,1476	60	433,98	60	8,2953	95	687,14	95	13,1342
				61	441,21	61	8,4336	96	694,37	96	13,2725
				62	448,45	62	8,5718	97	701,60	97	13,4107
				63	455,68	63	8,7101	98	708,83	98	13,5490
				64	469,91	64	8,8483	99	716,07	99	13,6872
				65	470,15	65	8,9866	100	723,30	100	13,8255

1 ft.-lbs. = 0,138255 mkgf. 1 mkgf. = 7,2330 ft.-lbs.

1 mkgf. = 10mN (Metronewton)



Driven by performance

www.mahle-aftermarket.com



Enero/2012